

Vergleich der Wundheilungsergebnisse
bei Verwendung der Intrakutannaht
bzw. Einzelknopfnahmt am Beispiel
des Karpaltunnelsyndroms

Karl Huber



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554614_0012

Aus der Chirurgischen Klinik, Innenstadt,
der Universität München
Vorstand: Prof.Dr.L.Schweiberer

Vergleich der Wundheilungsergebnisse bei Verwendung
der Intrakutannaht bzw. Einzelknopfnah am Beispiel
des Karpaltunnelsyndroms

DISSERTATION
zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Karl Huber

aus Altötting

1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.K.Wilhelm

Mitberichterstatter: Prof.Dr.L.Schweiberer

Dekan: Prof.Dr.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 28.10.1986

MEINEN ELTERN

IN DANKBARKEIT GEWIDMET

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. EINLEITUNG UND ZIEL DER ARBEIT	1
B. ALLGEMEINER TEIL	4
I. Die Wundheilung	4
1. Formen der Wundheilung	4
1.1. Die primäre Wundheilung	4
1.2. Die sekundäre Wundheilung	4
1.3. Wundheilung unter dem Schorf	5
2. Ablauf der Wundheilung	6
2.1. Die Blutstillung	6
2.1.1. Die vaskuläre Blutstillung	6
2.1.2. Die zelluläre Blutstillung	6
2.1.3. Die plasmatische Blutgerinnung	6
2.1.4. Die Fibrinolyse	7
2.2. Reparative Vorgänge im Bindegewebe	7
2.2.1. Die Entzündungsphase	7
2.2.2. Die Proliferationsphase	9
2.2.3. Die Reparationsphase	9
2.2.4. Die Wundkontraktion	10
2.3. Die Epithelisierung	10
3. Störungen der Wundheilung	12
3.1. Allgemeine Ursachen	12
3.2. Wundheilungsstörungen durch Medikamente	13
4. Das Narbengewebe	15
4.1. Physiologie der Narbenreifung	15
4.2. Pathologische Narbenformen	16

II. Das Karpaltunnelsyndrom	18
1. Definition	18
2. Symptome	18
3. Diagnostische Möglichkeiten	19
4. Behandlung des Karpaltunnelsyndroms	20
4.1. Konservative Behandlung	20
4.2. Operative Behandlung	21
4.3. Postoperative Betreuung	22
III. Anatomie der oberflächlichen Schicht der Hand	23
1. Die Haut der Hohlhand und die Palmaraponeurose	23
2. Gefäßversorgung und Innervation der Handfläche	25
3. Das Retinaculum Flexorum	25
4. Der Aufbau des Karpaltunnels	26
5. Die Handwurzelbeugeseite	27
6. Gesetzmäßigkeiten für Inzisionen im Handflächenbereich	28
7. Voraussetzungen für einen atraumatischen Operations- ablauf	30
IV. Die chirurgische Naht	32
1. Aufgaben der chirurgischen Naht und des Nahtmaterials	32
2. Einteilung der Fäden nach dem Aufbau	33
3. Unterscheidung der Nahtmaterialien nach der Resorbier- barkeit	34
3.1. Primär nicht resorbierbare Materialien	34
3.2. Primär resorbierbare Materialien	35
4. Gewebsreaktionen von Nahtmaterialien im Körper	36
5. Die chirurgische Nadel	37

6.	Beschreibung der, bei den nachuntersuchten CTS-Operationen benutzten Nahtmaterialien	38
7.	Allgemeines zur Hautnaht	40
8.	Die Einzelknopfnah	42
9.	Die Intrakutannaht	42
B.	SPEZIELLER TEIL	44
I.	Patienten und Methodik	44
1.	Patienten	44
2.	Methodik	46
3.	Statistische Berechnungen	47
II.	Ergebnisse	48
1.	Statistische Vergleichbarkeit der Patientengruppen	48
2.	Vergleich der Zahl der erkrankten Hände mit der Zahl der durchgeführten Operationen	49
2.2.	Nachuntersuchte Operationen bei Beschwerden an nur einer Hand	50
2.3.	Anzahl der nachuntersuchten Operationen bei Beschwerden an beiden Händen	51
2.4.	Verteilung der angewandten Nahtarten	52
3.	Erkennbarkeit und Morphologie der Narbe	53
3.1.	Erkennbarkeit der Narbe	53
3.2.	Form der Narbe	55
3.3.	Verfärbungen der Narben	57
3.4.	Stichkanalzeichnung und Schnürfurchen bei Verwendung der Einzelknopfnah	58
3.5.	Verhärtungen im Narbenbereich	59

3.6.	Hypertrophie im Narbenbereich	61
4.	Verlauf der Heilung und Beschwerden nach Ablauf der Heilungsphase	63
4.1.	Beschwerden im Verlauf der Heilung	63
4.2.	Ergebnisse des Tinel-Tests	64
4.3.	Narbenschmerzen nach Ablauf der Heilung	66
4.4.	Beschwerden im Handbereich nach abgeschlossener Heilung	67
4.5.	Behinderungen im Gebrauch der Hand	69
4.6.	Ergebnisse des Phalantests	70
5.	Abhängigkeit der Heilungsergebnisse vom Alter	71
5.1.	Druckempfindlichkeit der Narben in Abhängigkeit von der Nahtart und dem Alter	71
5.2.	Anästhesien im Narbenbereich in Abhängigkeit von der Nahtart und dem Alter	73
5.3.	Abhängigkeit der Narbendehiszenz vom Alter des Patien- ten	75
5.4.	Parästhesien im Narbenbereich in Abhängigkeit von der Nahtart und dem Alter	76
6.	Beziehung der postoperativen Ödembildung zur Anästhesie- art	78
7.	Art und Dauer der postoperativ durchgeführten Nachbe- handlungsmaßnahmen	80
8.	Kosmetisches Ergebnis bei Verwendung der Intrakutannaht bzw: der Einzelknopfnah	82
8.1.	Die Intrakutannaht	82
8.2.	Die Einzelknopfnah	86
8.3.	Vergleich der beiden Nahtarten an einer Patientin	90

D. DISKUSSION	92
E. ZUSAMMENFASSUNG	98
F. LITERATURVERZEICHNIS	101
LEBENS LAUF	109

A. EINLEITUNG

Das älteste Problem der Chirurgie ist die Wundheilung. Eine lange geschichtliche Entwicklung war nötig, diesen komplexen reparativen Ablauf zu verstehen, was aber selbst heute durch die komplizierten biochemischen und elektronenmikroskopischen Verfahren noch nicht bis in alle Einzelheiten gelungen ist. Lexer (43) definierte die Wunde als eine mehr oder weniger klaffende Gewebsdurchtrennung der äußeren Haut, der Schleimhäute und der Oberfläche von Organen.

Der Körper ist bestrebt, einen derartigen Defekt durch ein reparatives Stützgewebe zu schließen. Damit läßt sich die Wundheilung definieren als Defektverschluß durch vernarbendes Stützgewebe mit Epithelisierung.(37) Ergebnis dieses Heilungsprozesses ist in jedem Fall eine Narbe.

Eng verbunden mit einer guten Wundheilung ist die chirurgische Naht. Schon in früher Zeit (etwa 500 v. Chr.) wurden Leinenfäden, Pflanzenfasern, Haare und Bogensehnen als Nahtmaterialien verwendet. Die von Hippokrates (460-377 v. Chr.), Celsus (25-30 n. Chr.) und Galen (129-199 n. Chr.) angegebenen Nahttechniken und Nahtmittel waren lange Zeit richtungsweisend.(53) Auf der Suche nach einem keimfreien, resorbierbaren Nahtmaterial, fand Lister im Jahre 1868 das Catgut. Um die, aus Schafdärmen hergestellten Darmsaiten keimfrei zu machen, desinfizierte er sie mit Karbolsäure. Später verwendete Kuhn die von Claudius angegebene Sterilisation des Katguts mit Jodkalium. Es kam unter der Bezeichnung "Sterilkatgut Kuhn" auf den Markt und war lange Zeit neben der Seide das am meisten benutzte Nahtmaterial. Die ersten brauchbaren Metallfäden bestanden aus einer Aluminium-Bronze-Legierung. Sie wurden dann durch die heute noch gebräuchlichen Fäden aus V2A-Stahl ersetzt. Als erstes synthetisches Nahtmaterial kam 1931 das Synthofil in den Handel. Dabei handelte es sich um einen Polyvinylalkohol. Durch Verarbeitung von Perlon entstand 1939 das Supramid. Später wurden dann auch Polyester als Rohstoffe für die

verschiedenen chirurgischen Nahtmaterialien verwendet. 1968 wurde erstmals aus Polyglykolsäure ein synthetischer Faden hergestellt, der sich nach bestimmter Zeit im Gewebe auflöst. Neben dem Wundverschluß durch Naht gewinnt die Verwendung von Cyanoakrylatklebern zunehmend an Bedeutung (52).

Ziel der Arbeit:

Es sollen die Heilungsergebnisse bei Verwendung von zwei verschiedenen Nahtarten miteinander verglichen werden.

1. Einzelknopfnah
2. Intrakutannaht nach Chassaignac in der Ausführung nach Halsted.

Bei den nachuntersuchten Operationen wurden folgende Nahtmaterialien verwendet.

Einzelknopfnah: Prolene bzw. Seralon

Intrakutannaht: Monolene

Subkutannaht: Dexon

Um das Heilungsergebnis objektiv erfassen zu können, bedarf es einer standardisierten Schnittführung, wie sie bei der chirurgischen Behandlung des Karpaltunnelsyndroms angewandt wird.

Ziel der Betrachtung ist, den Verlauf der Wundheilung, die Beschwerden während und nach Ablauf der Wundheilung und die Morphologie der Narbe zu erfassen.

Folgende Punkte werden erörtert:

- Beschwerden im Verlauf der Heilung
- Wundheilungsstörungen
- Nachbehandlung und Heilungsergebnis
- Behinderungen an der Hand
- Morphologie der Narbe

- Narbenbeschwerden nach Ablauf der Heilung
- Verhärtungen und Hypertrophien im Narbenbereich
- Einfluß des Alters auf das Heilungsergebnis
- Einfluß der Anästhesieart auf die Ödembildung
- Kosmetischer Wert der Narben

B. ALLGEMEINER TEIL

I. Die Wundheilung

1. Formen der Wundheilung

Der Kliniker unterscheidet eine primäre und eine sekundäre Wundheilung (10). Hernandez-Richter (28) nennt noch eine dritte Form der Wundheilung, die hinsichtlich der bei ihr ablaufenden Gewebsreaktionen und ihrer klinischen Bedeutung zwischen den beiden Erstgenannten steht. Es ist die Wundheilung unter dem Schorf (53).

1.1. Die primäre Wundheilung

Liegen die Wundränder dicht und spannungslos aneinander und sind die Wundränder an ihrem ursprünglichen Ort einander genähert, kann die Heilung unter einem minimalen Aufwand voranschreiten und stellt so eine minimale Belastung für den Organismus dar (56). Ist die Wunde nicht infiziert, kommt es innerhalb von 6-8 Tagen zu einer primären Wundheilung (28).

1.2. Die sekundäre Wundheilung

Finden wir breit klaffende Wunden oder Gewebsdefekte mit zerstörten Wundrändern, können diese nicht primär heilen. Der Wundverschluß erfolgt hier über das Stadium der Gewebsneubildung und der Wundkontraktion. Die Wunde wird so weit mit Granulationsgewebe gefüllt, bis das Hautniveau erreicht ist, dann erfolgt vom Rand her die Epithelisierung (37)

Abhängig vom Ausmaß der Gewebszerstörung ist der ganze Organismus mehr oder weniger belastet (56).

1.3. Wundheilung unter dem Schorf

Dies trifft vorallem für oberflächliche Hautläsionen ohne Mitbeteiligung der Subkutis zu. In diesem Fall schützt der, aus Fibrin und Zelldedritus bestehende Schorf die Wundoberfläche. Das Epithel beginnt vom Rand her die Wunde zu epithelisieren (37). Wird bei der Verletzung die Subkutis eröffnet, dann kommt es zu einer sekundären Wundheilung. So verläuft die Heilung der Wunde unter dem Schorf, entsprechend dem Ausmaß der Verletzung, nach den Gesetzen der primären und der sekundären Wundheilung (28).

2. Ablauf der Wundheilung

2.1. Die Blutstillung

2.1.1. Die vaskuläre Blutstillung

Als Folge der Verletzung kommt es durch die Reizung glatter Muskelzellen zu einer reflektorischen, etwa 60 Sekunden dauernden Gefäßkontraktion. Unterstützt wird dieser Vorgang durch die Freisetzung vasokonstriktiver Substanzen (Serotonin, Catecholamine) aus den Thrombocyten und den verletzten Gefäßwänden.

2.1.2. Die zelluläre Blutstillung

Durch Zerreißen des Endothels der Gefäße wird Kollagen (Typ III) freigelegt. Die Thrombocyten haben eine hohe Affinität zu dieser Kollagenart. Es kommt zur Anheftung der Blutplättchen, wobei sich diese in ihrer Form verändern. Die Zellen haften auch aneinander und bilden schließlich einen Pfropf. Die aggregierten Plättchen scheiden Serotonin, Adrenalin und Thromboxane aus. Der ebenfalls gebildete Plättchenfaktor 3 besitzt eine besondere Bedeutung bei der plasmatischen Blutgerinnung (46)(37).

2.1.3. Die plasmatische Blutgerinnung

Ziel der plasmatischen Blutgerinnung ist, die zellularen Elemente durch ein Fibringerüst zu einem Thrombus zu verbinden. Wir kennen zwei Wege, das plasmatische Blutgerinnungssystem in Gang zu setzen (69).

Das Extrinsic System, aktiviert durch die Gewebsthrombokinasen (Faktor IV) und das Intrinsic System, aktiviert durch den Hagemannfaktor (Faktor XII), der von den aggregierten Thrombocyten ausgeschieden wird.

Beide Systeme zusammen bilden aus dem inaktiven Faktor X (Stuart-Power-Faktor) den aktivierten Faktor Xa. Dieser Faktor verbindet sich mit dem Faktor V,

Phospholipiden und Calcium zu einem Komplex, der Prothrombin zu Thrombin umwandelt. Schließlich entstehen aus dem Fibrinogen die noch löslichen Fibrinpolymere. Der aktivierte Faktor XIII bewirkt dann eine Stabilisierung des Fibrinpolymers (46) (37).

2.1.4. Die Fibrinolyse

Ziel dieser, in drei Phasen eingeteilten Reaktionskette ist es, das Fibrin in wasserlösliche Fibrinpeptide verschiedener Kettenlänge aufzuspalten.

Die Fibrinolyse hat folgende Aufgaben:

- Regelung der intravasalen Gerinnungsvorgänge und damit zur Aufrechterhaltung des hämostatischen Gleichgewichts.
- Im Verlauf der Wundheilung wird das entstandene Fibrin abgebaut und so der Weg für das Fortschreiten der reparativen Zellproliferation freigemacht. Dieser Vorgang stellt den Übergang vom Wundverschluß zur exsudativen Phase, zur Proliferationsphase und zur reparativen Phase der Wundheilung dar (3)(46).

2.2. Reparative Vorgänge im Bindegewebe

2.2.1. Die Entzündungsphase (exsudative Phase)

Nach der Verletzung finden wir im Wundgebiet eine verminderte Blutversorgung. Die Folge davon ist, daß der O_2 -Druck fällt und der CO_2 -Druck ansteigt. Diese Milieuveränderung bewirkt eine Veränderung der Glykosaminoglykane, wobei deren Wasserbindungsvermögen stark vermindert wird. Nun strömen aus dem umgebenden Gewebe Zellflüssigkeit und Kapillarblut ein, die mit polymorphkernigen Leukocyten, Erythrocyten und Makrophagen ein Exsudat bilden (69). Neben diesem pathophysiologischen Vorgang haben auch noch andere verschiedene Mediatoren Einfluß auf die Gefäßpermeabilität wie Histamin, Bradykinin,

Kallidin und Serotonin (44). Eine weitere, wichtige Aufgabe der Entzündung ist, in diesem Zusammenhang, die Beseitigung der zerstörten Zellen und die Bekämpfung von Krankheitserregern (31). Die wichtigsten Zellen, die wir hier im Entzündungsgebiet finden, sind die polymorphkernigen Granulocyten und die Makrophagen. Die Makrophagen sind die Schlüsselzellen der Entzündungsphase der Wundheilung. Sie produzieren humorale Faktoren, die sowohl ihre eigene Zellzahl, als auch die Zellzahl der Fibroblasten kontrollieren. Sie können sogar die Neuvaskularisation des Narbengewebes anregen. Darüberhinaus können sie Makromoleküle phagocytieren, die enzymatisch abgebaut werden. Die Ausscheidungsprodukte bilden dann einen Grundstoff für das sich neu bildende Körpergewebe (56).

Auch die polymorphkernigen Granulocyten spielen eine große Rolle bei der Auflösung des zerstörten Gewebes. Sie sind die ersten Zellen, die in das Wundgebiet einwandern. Für gewöhnlich erscheinen sie nach 12 bis 24 Stunden (31). Durch zerstörte polymorphkernige Granulocyten werden proteolytische, kollagenolytische und fibrinolytische Enzyme frei, welche die Funktion der Makrophagen unterstützen, während die unzerstörten polymorphkernigen Granulocyten Mikropartikel phagocytieren (56).

Durch den verminderten O_2 -Partialdruck kommt es im Stoffwechsel des Wundgebietes zur Umstellung auf Glykolyse. Dabei kommt es vor allem zur Konzentrationserhöhung von Laktat, Brenztraubensäure und Zitronensäure (44). Zusätzlich scheiden auch die Makrophagen als Stoffwechselprodukt Lactat aus. Die lokale Konzentrationserhöhung übt auf die Aktivität der Fibroblasten einen stark stimulierenden Effekt aus, was in der nächsten Phase der Wundheilung von großer Bedeutung ist (56).

2.2.2. Die Proliferationsphase

Die Fibroblasten finden wir zunächst in großer Anzahl an den Wundrändern. Allmählich verbreiten sie sich dann über das gesamte Wundgebiet. Das vorhandene Fibrin bildet ein Gerüst für das Einwandern der Fibroblasten, die sich von undifferenzierten Mesenchymzellen ableiten (31).

Die Endothelzellen hereinsproßender Kapillaren bewirken durch ihr hohes fibrinolytisches Potential eine Auflösung des fibrinösen Netzwerkes (69). Die verbesserte Kapillarisation führt zu einer zufriedenstellenden O₂-Versorgung, die für die Zellteilung und Synthesevorgänge der Fibroblasten von Bedeutung ist. So finden wir die meisten Fibroblasten in der Nähe von Gefäßzellen (56). Die Synthese von Kollagen beginnt durchschnittlich am zweiten Tag nach der Verletzung und erreicht ihren Höhepunkt am 5.-7. Tag. Gleichzeitig mit der Synthese des Kollagens beginnt die Synthese der Glykosaminoglykane, die sich später in zunehmendem Maße an Protein binden (56).

2.2.3. Die Reparationsphase

Im gesamten Wundspalt erfolgt jetzt von den Fibroblasten aus die Fibrillen- und Faserbildung. Die gebildeten Fasern liegen zunächst unregelmäßig, ordnen sich aber dann entlang dem Verlauf der einwirkenden Zugkräfte aus. Es bildet sich schließlich ein verzweigtes Netzwerk, das dem Narbengewebe entspricht (28). Die Bildung des Narbengewebes steht unter dem Einfluß von Zug- und Druckkräften. Aus diesem Grund erreicht eine mechanisch mäßig beanspruchte Narbe eine höhere Festigkeit, als eine, von der jegliche Beanspruchung ferngehalten wurde (69). Langrana (40) zeigte experimentell, daß Wundheilung unter mechanischer Belastung zu einer widerstandsfähigeren Narbe führt und auch kosmetisch ein wesentlich besseres Ergebnis zu erwarten ist.

Im Verlauf der Reifung der Narbe beobachten wir eine Verminderung der Zellzahl und auch eine Verminderung der Blutgefäße. Jedoch dauert es noch einige

Jahre, bis die Zusammensetzung der Narbe der unverletzten Haut entspricht (56). Forrester (21) fand heraus, daß der endgültige Charakter einer Narbe durch die Wechselwirkung zwischen dem Auf-und Abbau von Kollagen bestimmt wird.

2.2.4. Die Wundkontraktion

Ursache für die Kontraktion von Wunden sind vor allem die Myofibroblasten. Anstatt Kollagen produzieren diese kontraktile Elemente. Die Zelle braucht zur Kontraktion Energie, die in Form von ATP geliefert wird. Durch die Gabe von Muskelrelaxantien und Cortikosteroiden kann die Kontraktion der Fibrillen verhindert werden (12) (56) (25).

Ein weiterer Grund für die Kontraktion ist im Kollagen zu finden. Die kollagenen Fasern des jungen Narbengewebes sind parallel ausgerichtet, es fehlt ihnen die spiralförmige Anordnung der vollständig ausgereiften Faser. Erst die in der Reifungsphase eintretende Verkürzung und Quervernetzung der Kollagenfasern führt zu einer Kontraktion des Narbenbereichs (69).

2.3. Die Epithelisierung

Gleichzeitig mit der Wiederherstellung des zerstörten Gewebes beginnt die Epithelisierung. Die Epithelzellen wandern vom Rand der Wunde zum Zentrum. Die Migration kann pro Stunde 3-10 Zellen betragen, gleichzeitig setzt eine starke Mitose ein (69). Anfanglich breiten sich die Epithelzellen nur in horizontaler Richtung aus und bilden eine dünne Schicht über das Granulationsgewebe, dann erst nimmt die Zellschicht an Dicke zu, bis sie die der unverletzten Haut erreicht hat (56). Durch die Aktivität der Kollagenase kann das Epithel unter dem Wundschorf weiter vordringen, dabei kommt es sowohl zu einem teilweisen Abbau des Fibringerüsts, als auch des Granulationsgewebes (69) (44).

Bei einer genähten chirurgischen Wunde dringen die Epidermiszellen bis zur Dermis vor, erst dann gewinnen sie Anschluß an die Zellen der gegenüberliegenden Seite. Dies erklärt sich daraus, daß hier das Granulationsgewebe erst in tiefen Bereichen der Wunde gebildet wird (47).

Gesteuert wird die Migration der Epidermiszellen durch Mitosehemmer, den epidermalen Chalon. Es handelt sich um ein Glykoprotein (Molekulargewicht 30 000), das in der Epidermis synthetisiert wird. Fehlt dieses Chalon, beginnen sich die Epidermiszellen zu teilen (44).

Ist die Wunde dann vollständig epithelisiert, fällt der Wundschorf ab (12).

3. Störungen der Wundheilung

3.1. Allgemeine Ursachen

Zu feste Nähte: Werden Nähte zu fest geknotet, schneiden sie sich in das Gewebe ein. Aus diesem Grund kommt es zu einer Ischämie und zur Nekrose im Stichkanal. Bei der folgenden entzündlichen Reaktion werden von den Leukozyten Lysocyme freigesetzt, die das Kollagen zerstören können (12).

Ödeme: Die Heilung in ödematösen Bereichen ist schlecht, da hier der Abstand zwischen den Fibroblasten und den Kapillaren stark ansteigt. Die Folge davon ist, daß der O_2 -Partialdruck steil abfällt und damit die Aktivität der Fibroblasten abfällt (12).

Hämatome: Bleiben Hohlräume im Bereich der Wunde zurück, können sich diese mit Serum, Lymphe und Erythrocyten füllen. Die Wandschichten der Wunde werden so auseinandergedrängt. Gleichzeitig bildet das Hamatom einen günstigen Nährboden für Bakterien, was die Infektionsgefahr erheblich steigert. Zur Vermeidung derartiger Sekretansammlung führt man eine subtile Blutstillung durch und legt eine Redon-Drainage (28).

Alter des Patienten: Die Bildung von Kollagen und Elastin werden vom Alterungsprozeß beeinflußt. Es nimmt das lösliche Kollagen mit dem Alter ab, das unlösliche Kollagen aber zu. Beim Elastin nimmt die Gesamtmenge zu, die Anzahl der elastischen Fasern ab (13). Unterschiede des Heilungsablaufes liegen vorallem in der Geschwindigkeit der Regeneration. Wenn wir das Wundheilungsergebnis von Patienten verschiedenen Alters miteinander vergleichen, so sieht man, daß das Ergebnis sehr ähnlich ist, daß aber die Wundheilung bei alten Menschen etwas länger dauert (49) (68).

Diabetes mellitus: Von Wundheilungsstörungen sind vorallem schlecht eingestellte Diabetiker betroffen. Störungen der Wundheilung finden wir bei Diabetikern in 10,7%, bei gesunden Patienten in 1,8% der Fälle. Verminderte Kollagensynthese und verspätete Kapillarisation führen zu einer verminderten Narbenfestigkeit (31). Die Phagocytose der Leukocyten ist um 30% vermindert, was eine gesteigerte Anfälligkeit für Infektionen zur Folge hat (49). Auch die Sauerstoffversorgung des Gewebes ist bei einem unkontrollierten Diabetes mellitus geringer. Durch den Glukosemangel in den Zellen wird vermindert 2,3-Bisphosphoglycerat gebildet. Aus diesem Grund besitzt das Hämoglobin eine höhere Affinität zum Sauerstoff, der dann im Gewebe schlechter abgegeben werden kann (31).

Chronischer Eiweißmangel: Ein erheblicher, langanhaltender Eiweißmangel kann z.B. bei Tumorpatienten vorkommen. Proteinmangel verlängert die katabole Phase und steigert die Gefäßpermeabilität. Die Folge davon ist eine erhöhte Neigung zu Wundödemen und zur Exsudation. Auch ist die Proteoglykan- und Kollagensynthese vermindert, wobei die Reißfestigkeit der Wunde sinkt (68).

3.2. Wundheilungsstörungen durch Medikamente

Cortison: Es kommt zu einer Verminderung der entzündlichen Reaktion und Zellemigration. Auch die Kapillarsproßung und Reinigung des Wundfeldes durch Proteolyse ist gestört (68). Die Bildung des Granulationsgewebes und auch die Kollagensynthese sind stark vermindert. Es resultiert also eine Verzögerung aller Wundheilungsprozesse einschließlich der Epithelregeneration (31). Diese nachteiligen Eigenschaften der Glukocortikoide lassen sich durch die Gabe von Vitamin A antagonistisch beeinflussen (4).

Zytostatika: Bei Dauerverordnung kommt es zu einem Blockieren der Proteinsynthese und einer reduzierten Zellproliferation. Eine mangelhafte Synthese der Grundsubstanzen und auch der Fasersysteme ist festzustellen. Dabei ist die Reißfestigkeit der Narbe vermindert und auch die Anfälligkeit gegen Infektionen ist erhöht (68) (44).

Antikoagulantien: Antikoagulantien hemmen nach operativen Eingriffen die Fibrinbildung und die Ablagerung von Fibrin. Der gesamte Gerinnungsvorgang wird verzögert oder aufgehoben. Postoperativ kann es zu schweren Nachblutungen kommen. Auch die Bildung von Granulationsgewebe ist beträchtlich verzögert. Im weiteren Heilungsverlauf kommt es aber zu normalen proliferativen und reparativen Heilungsvorgängen. Aufgrund der verzögerten Wundheilung sollten die Nähte nicht vor dem 9.-10. postoperativen Tag entfernt werden (28).

4. Das Narbengewebe

4.1. Physiologie der Narbenreifung

Man kann die Narbe als das Gewebe bezeichnen, welches die durchtrennte Haut und ihre Subcutis verbindet und zusammenhält. Narben werden durch Hautverletzungen verursacht, die mindestens bis zum Stratum papillare, der obersten Schicht der Kutis vordringen (14).

Anfänglich besitzt die Narbe durch den Gefäßreichtum ein rotes Aussehen und ist hypertrophisch. Im Verlauf der Reifung nehmen Zellgehalt und Gefäßreichtum ab, die jungen Fibrillen reifen zu vollwertigen Kollagenfasern (53). Während der ersten 2 Wochen der Heilung geht die Steigerung der Festigkeit parallel mit der Anzahl der gebildeten Kollagenfasern. Dabei erfährt die Hautwunde zwischen dem 5. und 14. Tag einen entscheidenden Festigkeitszuwachs (81). Später bleibt die Gesamtmenge des Kollagens konstant, die Festigkeit der Narbe steigt aber über einen langen Zeitraum hinweg an. Dies ist auf Veränderungen der Kollagenstruktur zurückzuführen (Kollagenreifung). Wenn die Kollagensynthese nach 2 Wochen ihr Maximum erreicht, beträgt die Festigkeit der Narbe nur 5-10% der unverletzten Haut (81) (31). Nach Dunphy (18) wird die ursprüngliche Festigkeit erst nach 80-100 Tagen erreicht.

Die Morphologie der Narbe weicht in der Peripherie von der im Zentrum ab. An den Rändern verlaufen die Kollagenfasern recht isoliert in paralleler Richtung zur Epidermis über die Wunde. Im Zentrum der Narbe verlaufen die Kollagenfasern in gewundener Form, indem sie viele Verbindungen und Verflechtungen mit den Fibrillen der selben Schicht eingehen. Auch Verbindungen zu anderen Schichten sind vorhanden (32).

4.2. Pathologische Narbenformen

Die eingezogene Narbe:

Werden bei einer chirurgischen Naht die tiefen Hautschichten nicht erfaßt, bildet sich in der Tiefe ein Hohlraum. Dieser füllt sich später mit kollagenem Bindegewebe, das die Wundränder nach innen zieht. Will man dies vermeiden, muß man die tiefen Schichten sorgfältig durch eine Subkutannaht vereinen (14).

Die Narbendehiszenz:

Wird nur eine Hautnaht gelegt, gibt die Dermis nach Entfernen dieser Naht dem seitlichen Zug nach. Die Wundränder weichen unter der Dermis auseinander und es entsteht eine subdermale Narbendehiszenz. Um diesen Effekt zu vermeiden ist eine exakte, schichtweise Naht notwendig. Vor dem Verschluss der Dermis werden die subepithelialen Hautschichten durch Einzelknopfnähte vereinigt. So hängt das Aussehen der Narbe in hohem Maße von der Qualität der kutanen, nicht der epidermalen Naht ab (14).

Hypertrophe Narben:

Während der Wundheilung kommt es zur überschießenden Bildung von Fibroblasten und Kollagen, die Narbe erhebt sich so über das normale Hautniveau hinaus (53). Hypertrophe Narben treten bald nach der Operation auf, können sich aber nach einer bestimmten Zeit wieder von selbst zurückentwickeln. Sie sind in ihrer Ausdehnung auf das Operationsgebiet beschränkt und es treten scharfe Grenzen auf. Für gewöhnlich sind sie an durch Beugung belasteten Oberflächen anzutreffen, wie Gelenken und Abdomen. Durch geeignete chirurgische Behandlung kann man eine Besserung erreichen, ohne ein Rezidiv befürchten zu müssen (7)

Das Keloid:

Es reicht über die Grenzen der Wunde hinaus und dringt in das umgebende Gewebe ein (54). Die Neigung zu Keloiden ist in den U.S.A. bei den Schwarzen größer als bei den Weißen. Auch bei den Schwarzen Afrikas ist die Neigung zu Keloiden signifikant erhöht. Keloide können familiär gehäuft auftreten. Vor allem sind Wunden betroffen, in denen Fremdkörper zurückgeblieben sind oder in denen sich Entzündungen manifestiert haben (59). Die Kollagensynthese im Keloid ist wesentlich höher als in der hypertrophen Narbe oder in der normalen Haut. Die vermehrte Kollagensynthese ist vor allem auf die Erhöhung der Syntheserate pro Fibroblast zurückzuführen, die Menge der Fibroblasten bleibt konstant. Neben der vermehrten Kollagenbildung ist auch noch der Abbau gehemmt (15).

II. Das Karpaltunnelsyndrom

1. Definition

Bei dem Karpaltunnelsyndrom (CTS) handelt es sich um eine Kompressionsneuropathie des Nervus medianus am Handgelenk. Der Nerv verläuft zusammen mit den 9 Flexorsehnen im Karpaltunnel und liegt direkt unter dem Retinaculum flexorum. Sogar eine leichte Schwellung der Sehnenscheiden der Flexorsehnen genügt, den Nerv gegen das feste unnachgiebige Retinaculum flexorum zu drücken. Der Druck im Karpaltunnel läßt sich vorallem durch eine Flexion des Handgelenkes erhöhen (71).

2. Symptome

Anfänglich finden wir vorallem ein Kribbeln in den vom N.medianus versorgten Fingern und Handtellerbereich. Diese Beschwerden treten vor allem nachts oder bei gleichförmigen Bewegungen der Hände auf. Die Symptome werden auch mit Stechen, Surren oder Einschlafen der Hände bezeichnet. Die Beschwerden sind meist morgens am stärksten.

Im Zusammenhang mit dem anatomischen Verlauf des R.thenaris des N.medianus und dessen Einengung steht die Kraftlosigkeit der Hand (11)(58)(79).

Auch finden wir einen zunehmenden Ausfall der Oberflächensensibilität.

Phalen (55) fand eine Hypästhesie in 79% der Fälle.

Schmerzen können lokal im Kompressionsbereich auftreten oder auch in den Unter- und Oberarm ausstrahlen (79)(64).

Auch kann es im Verlauf der Erkrankung zu einer Hemmung der Schweißsekretion kommen (79). Diese vegetative Dysfunktion läßt sich durch den Ninyhydrin-test objektivieren.

3. Diagnostische Möglichkeiten

Neben den eben genannten subjektiven Beschwerden kann man sich zur Objektivierung der Diagnose folgender diagnostischer Hilfsmittel bedienen:

Phalentest:

Hierzu bittet man den Patienten, die Unterarme senkrecht auf eine Unterlage zu stellen. Die Hände werden 1 Minute lang in vollkommene Flexion gebracht. In dieser Stellung wird der N. medianus zwischen dem proximalen Anteil des Retinaculum Flexorum, den Flexorsehnen und dem Radius komprimiert (55). Nach Phalen (55) ist dieser Test in 74% der Fälle positiv. Es kommt so innerhalb einer Minute zur Auslösung oder Verstärkung der für das CTS charakteristischen Beschwerden.

Tinel-Test:

Durch Perkussion des Handgelenks kann man in den vom N. medianus versorgten Handbereichen ein prickelndes Gefühl auslösen. Es ist ein wertvoller Hinweis für die Diagnose des CTS (75)(29). Nach Phalen (55) war dieser Test in 73% der Fälle positiv.

Extensionstest:

Auch eine starke Extension des Handgelenks kann die durch das CTS bedingten Beschwerden hervorrufen oder verschlimmern. Der Test verläuft in nur 50% der Fälle positiv (71).

Stauungstest nach Gilliatt:

Mit einer pneumatischen Staubinde erzeugt man 2 Minuten lang einen Druck, der über dem systolischen Blutdruck liegt. Der komprimierte Teil des N. medianus reagiert schneller als der gesunde Nerv auf die hierbei erzeugte Blutleere. Es kommt zu Schmerzen und Parästhesien in den, durch den N. medianus versorgten Gebieten. (24)(64)

Elektromyographische Untersuchung:

Durch die Kompression des N. medianus wird die Nervenleitgeschwindigkeit vermindert, die Latenzzeit steigt dabei an. Dieser Test ist auch für die Differentialdiagnose zwischen der Irritation zervikaler Nervenwurzeln und einem CTS von Bedeutung. Zur Diagnosestellung muß die Latenzzeit an beiden Handgelenken gemessen werden. Bei einem CTS kann in 95% der Fälle eine Erhöhung der Latenzzeit festgestellt werden. Diese Untersuchungsmethode ist ebenfalls ein wertvolles Hilfsmittel, zur Objektivierung des Operationserfolges (58)(34)(64).

Ninhydrintest:

Ninhydrin ist ein Reagenz für den Nachweis der Menge des, von der Haut abgesonderten Schweißes. Es können hierdurch neurovegetative Störungen nachgewiesen werden.

4. Behandlung des Karpaltunnelsyndroms

4.1. Konservative Behandlung

Die Schienung des Handgelenks ist nur für eine Woche oder zwei anzuraten, um die nötige Ruhezeit zu gewinnen. Schienung bei Nacht ist nur bei Patienten indiziert, die das Handgelenk in starker Flexion halten und die dadurch hervorgerufenen Schmerzen zum Aufwachen führen. (55)

Durch Injektion von Kortison erreicht man eine Verminderung der Hypästhesien und Parästhesien. Für gewöhnlich beträgt die injizierte Menge 1ml (25mg). Es muß um den Nerven herum, nicht in den Nerven injiziert werden. Der Abstand zwischen zwei Injektionen sollte mindestens 7-10 Tage betragen, die Anzahl der Injektionen sollte 3-4 nicht überschreiten.

Ist eine Thenarathrophie vorhanden oder dauern die Beschwerden schon sehr lange an, haben Kortisoninjektionen meist keinen Wert mehr (55)(67).

4.2. Operative Behandlung

Der operative Eingriff kann in Plexusanästhesie oder auch in Narkose durchgeführt werden.

Um eine gute Übersicht über das Operationsgebiet zu erreichen, benutzt man die pneumatische Blutsperre. (55) Das im Arm befindliche Blut wird vor dem Schließen der Blutsperre mit einer elastischen Gummibinde ausgewickelt. Die Schnittführung verläuft in ca. 4mm Abstand parallel zur linea vitalis bis zur distalen Handgelenksbeugefalte und wird hier in einem steilen Winkel nach ulnar verlängert. In der Höhe der Handwurzel legt man transkutane Haltefäden. So ist ein direkter Blick auf das Retinaculum flexorum möglich.(79) Ist die Sehne des M.palmaris longus vorhanden, muß diese reseziert werden. Nun wird das Retiaculum flexorum in seiner ganzen Länge gespalten und der N. medianus bis zu seiner Aufzweigung in die Nn.digitales volares communes freigelegt. Durch die starke anatomische Variation des Thenarastes ist am distalen Anteil des Retinaculum flexorum die Verletzungsgefahr dieses Nervenanteils recht groß (55)(34)(79).

Es folgt nun eine extraneurale Neurolyse und eine teilweise Synovektomie der Flexorensynovialis. Nach eröffnen der Blutleere wird eine Kompressе, die mit heißer, physiologischer Kochsalzlösung getränkt ist, in die Wunde gepreßt (Dauer: 2-3 Minuten). Eventuell noch bestehende Blutungen können mit dem Elektrokoagulator gestillt werden. Vor dem Verschluß der Wunde wird eine Redon-Drainage eingelegt, um einen Blut- und Sekretstau zu verhindern. Wundheilungsstörungen kann so vorgebeugt werden (79)(26).

Durch eine subkutane Naht werden die Ränder adaptiert. Als Nahtmaterial verwenden wir dabei Dexon. Es ist ein synthetischer Faden aus Polyglykolsäure. Die Hautnaht erfolgte bei den nachuntersuchten Patienten entweder

durch eine Intrakutannaht oder durch Einzelknopfnähte. Die Intrakutannaht nach Chassaignac, modifiziert nach Halstedt wird mit dem monofilen Nahtmaterial Monolene durchgeführt (Stärke 4-0). Für die Einzelknopfnähte verwendete man Seralon- bzw Prolenefäden der gleichen Stärke. In allen Fällen wurde atraumatisches Nahtmaterial benutzt.

Schließlich wird eine Gipslonguette und ein Kompressionsverband angelegt. Die Schiene wird 5 Tage lang belassen (79). Sandzen (67) verwendet eine palmare Schiene, die er erst nach 10-14 Tagen entfernt um die Bewegungen des Handgelenks in diesem Zeitraum zu verhindern.

Ab der Operation werden neurotrope Vitamine und antiphlogistische Medikamente gegeben.

4.3. Postoperative Behandlung

Es muß darauf geachtet werden, daß keine Weichteilschwellung und damit eine trophische Störung der Weichteilernahrung mit Gefahr einer Sudek-Dystrophie entsteht.

Fünf Tage nach der Operation kann nach Abnahme der Gipsschiene mit Krankengymnastik und je nach dem Umfang der Schädigung auch mit Schwellstrombehandlung begonnen werden.

Eine elektromyographische Kontrolluntersuchung sollte nach 12 Wochen erfolgen. (79)

Um eine ausreichende Festigkeit der Narbe zu gewährleisten, sollten die Fäden erst nach 10-14 Tagen entfernt werden.

III. Anatomie der oberflächlichen Schicht der Hohlhand

Die palmare Handfläche läßt sich gliedern, in den Thenar, Hypothenar und den Handteller. Die Linea vitalis, cephalika, stomachika und mensalis unterteilen die Handfläche in verschiedene Felder. Sie haben zusammen mit anderen Handlinien eine große Bedeutung in der Chirurgie. (52)

1. Die Haut der Hohlhand und die Palmaraponeurose

Die Haut der palmaren Handfläche ist in ihrem Aufbau dick und widerstandsfähig. Das Ausmaß der Verhornung hängt in sehr starkem Maße von der Beanspruchung der Haut ab. Bei starkem Dauerreiz können sich Schwielen bilden, die Oberfläche wird rissig und es kann leicht zu Infektionen kommen. (41) Eingefettet wird die Haut von den hier besonders zahlreich vorkommenden Knäueldrüsen. Die Funktion der Schweißdrüsen ist vorallem abhängig von psychischen Reizen, weniger von thermischen. Man erkennt z.B. vegetativ labile Menschen an den feuchten Händen. (52) Starke Bindegewebspapillen verbinden das Corium mit der Epidermis. Die Papillen stehen in regelmäßigen Doppelreihen. Die Oberhaut erhebt sich über ihnen in Form von Wülsten, den Papillarleisten. Sie bilden ein, für jeden Menschen Eigentümliches System. (52)

Die Palmaraponeurose steht, wenn vorhanden, in Verbindung mit der Sehne des M. palmaris longus und des M. palmaris brevis. Nach distal weichen Längsfaserzüge zu den Fingern auseinander. Diese Züge senken sich in das Unterhautbindegewebe der Grundphallangen ein. Zwischen den Längszügen finden wir die fasciculi transversi. Zahlreiche vertikale Faserbündel, Retinaculae cutis, heften die stark verhornte und widerstandsfähige Haut an der Hohlhandfascie fest. Dadurch bilden sich Hohlkammern, die mit einem speziellem Baufett gefüllt sind. Die Kammern haben die Aufgabe, den Druck zu

verteilen und tiefere Weichteile der Hohlhand vor mechanischen Schäden zu schützen. Das Bindegewebe der subkutanen Strukturen ist reich an elastischen Fasern. (41)

Die Verschieblichkeit der Haut ist abhängig von den Langerschen Hautlinien. Sie werden durch die Anordnung der elastischen Fasersysteme bestimmt. Die größte Verschieblichkeit besteht immer quer zum Verlauf dieser Linien, weshalb sich auch die Wundkontraktion vorwiegend in dieser Richtung auswirken kann. Bei Schnittführung sollte daher möglichst parallel zu den Langerschen Hautlinien erfolgen, da quer verlaufende Hautinzisionen meist kosmetisch unbefriedigende Narben hinterlassen.

Da Langer (1861) die Spannungslinien an Leichen untersuchte, entsprachen die von ihm gefundenen Linien nicht denen am lebenden Menschen, die in starkem Maße von dynamischen Faktoren abhängen. Den Verlauf der Linien nach neueren Erkenntnissen zeigt Abbildung 1. (52)



Abb. 1
nach Nigst: Handchirurgie
Band I, 1.3.
(s.Lit.-Hinweis 23)

2. Gefäßversorgung und Innervation der Handfläche

Die Hohlhand ist zwar gut durchblutet, wird aber nur von wenigen, kurzen Arterien versorgt. Große durchziehende Gefäße fehlen. Wir finden den R. volari superficialis der A. radialis, den R. volaris superficialis der A. ulnaris, den arcus volaris superficialis und Ausläufer der Ae. digitales communes. In der Subcutis finden wir ein zartes Venennetz. (41)

Die Handinnenfläche wird vom R. palmaris des N. medianus, dem N. cutaneus antebrachii lateralis, dem R. palmaris des N. ulnaris und von Ausläufern der Nn. digitales communes innerviert. (52). Eine detaillierte Beschreibung des R. cutaneus des N. medianus finden wir bei Taleisnik (70). Er studierte den Verlauf dieses Nervenastes an 12 Leichenhänden. Er kam zu dem Ergebnis, daß Endäste dieses Nerven, die in ihrem Verlauf durch das Retinakulum flexorum im Bereich der längsgerichteten Inzision liegen, bei der Spaltung des Retinakulum flexorum geschädigt werden können. Um derartige Schäden zu vermeiden empfiehlt der Autor. einen bogenförmigen Schnitt, der ulnar einer gedachten Linie liegt, die durch Verlängerung der Ringfingerachse entsteht.

3. Das Retinakulum flexorum

Palmar spannt sich das Retinakulum Flexorum über den Karpaltunnel. Es verläuft zwischen der Eminentia carpi radialis (Tuberculum multianguli majoris und Tuberculum ossis navicularis) und der Eminentia ulnaris (Hamulus ossis hamati und Os pisiforme). (78)

Der radiale Anteil spaltet sich in eine oberflächliche und tiefe Schicht, die sich an der Bildung eines Tunnels für die Sehne des M. flexor carpi radialis beteiligt. Der ulnare Anteil steht mit dem Ligamentum piso-hamatum in Verbindung. (41)(60)

Der Hauptanteil des Retinakulum flexorum besteht aus einer Masse von Fasern, die in verschiedenen Richtungen miteinander verflochten sind. Denman (17) hat aus didaktischen Gründen die, ansich untrennbaren Schichten in 4 Lagen aufgeteilt. Die Dicke des Retinakulum flexorum nimmt von proximal nach distal zu und ist am dicksten im Bereich der distalen 2/3 des Os capitatum. Proximal und distal dieser Stelle geht die Dicke auf etwa 1mm zurück. Johnson (34) gibt in seiner anatomischen Untersuchung die Breite des Retinaculum flexorum mit 28-34mm und die maximale Dicke mit 2,0-3,0mm an.

4. Der Aufbau des Karpaltunnels

Der knöcherne Boden wird durch die 7 Handwurzelknochen gebildet. Die proximale Reihe besteht aus 3 Knochen, dem Os scaphoideum, dem Os lunatum und dem Os triquetum. Das Os pisiforme hat die Funktion eines Erbsenbeines und liegt dem Os Triquetrum auf. Die distale Reihe der Ossa carpi enthält 4 Skelettelemente, das Os trapezium, das Os trapezoideum, das Os capitatum und das Os hamatum. Die carpalea sind untereinander fest, aber nicht unverschieblich durch die Ligg. intercarpea interossea verbunden. Die Verbindung zu den anderen Anteilen der Hand wird durch das proximale Handgelenk (Articulatio radiocarpea) und das distale Handgelenk (Articulatio mediocarpea) hergestellt (22)(60).

Bedeckt wird der Karpaltunnel durch das Retinaculum flexorum. Dies spaltet sich in eine oberflächliche und eine tiefe Schicht. Dazwischen liegt die Sehne und Sehnenscheide des M. flexor carpi. (52) Im eigentlichen Karpaltunnel liegen die oberflächlichen und tiefen Beugesehnen der Langfinger und die Sehne des M. flexor pollicis longus. Die Sehnen der Langfinger sind von einer gemeinsamen Sehnenscheide umgeben, die Sehne des M. flexor pollicis longus hat ihre eigene Synovia.(22)

Direkt unter dem Retinaculum flexorum zieht der N. medianus durch den Karpaltunnel. Dieser Nerv flacht sich in seinem Verlauf von proximal nach distal in zunehmendem Maße ab (60). In manchen Fällen ist dieser Nerv von der A. mediana begleitet. Vor Eintritt in den Karpaltunnel gibt der N. medianus den R. palmaris ab, der einen Teil der Handinnenfläche versorgt (70). Der anatomische Verlauf, des einen Teil der Daumenballenmuskulatur versorgenden Thenarastes, kann vielfältig sein. Er kann den N. medianus erst nach dem Karpaltunnel verlassen oder auch in einem separaten Kanal das Retinakulum flexorum durchdringen. Bei der Operation des CTS ist diesem Nervenast besondere Aufmerksamkeit zu schenken (34). Die A. ulnaris und der N. ulnaris verlaufen in einem Tunnel, dessen Boden von einem Anteil des Retinaculum flexorum und dessen Dach vom Lig. carpi volare gebildet wird. Dieser Gefäß-Nervenkanal wird als Guyonloge bezeichnet und ist bei einer CTS-Operation mit zu inspizieren. (60)

5. Die Handwurzelbeugeseite

An der Oberfläche sind 3 Beugefalten zu erkennen, die Rascetta, die Restricta und der Sulcus radicularis manus proximalis. Im Gegensatz zur Handfläche ist die Oberhaut dünn und frei von Haaren. Das Unterhautbindegewebe ist ziemlich straff gefasert und daher nur mäßig verschieblich. Es ist beinahe vollkommen frei von Fett. In dem Gewebe liegt ein Netz dünner Hautvenen. Die Innervation erfolgt durch Ausläufer des N. cutaneus antebrachii ulnaris und dem N. cutaneus antebrachii radialis. Das Lig. carpi volare ist andeutungsweise zweischichtig. Die oberflächliche Schicht besitzt Schräg- und Längsfasern, die tiefen Fasern laufen quer. Anteile des Retinaculum flexorum schließen sich mit dem Lig carpi volare zusammen (41)

6. Gesetzmäßigkeiten für Inzisionen im Handflächenbereich

Bei der Wahl des Hautschnittes im palmaren Handbereich sollte man vor allem folgende 6 Gesichtspunkte berücksichtigen:

- Blutversorgung der Haut
- Richtung des Schnittverlaufes im Hinblick auf die Vermeidung von Narbenkontrakturen
- Beurteilung der Kräfte, die auf die spätere Narbe wirken
- Störung der Sensibilität bei ausgedehnten Unterminierungen der Wundränder
- Vermeidung des Übereinanderliegens einer Nerven-, Sehnen- oder Gefäßnaht und der Hautnaht durch lappenbildende Schnittführung.
- Zur Vermeidung von Narbenkontrakturen dürfen die Beugefalten der Hand nicht senkrecht überkreuzt werden

Sind schon vor der Operation Narben vorhanden, soll man diese in den Schnittverlauf mit einbeziehen. Die Inzisionen der Hohlhand sollten parallel zu den Beugefalten liegen oder diese schräg kreuzen. Daraus resultieren S-, bajonett- oder zickzackförmige Schnittverläufe. (52) Die Abbildung 2 zeigt korrekte und verbotene Schnittverläufe der Hohlhand.

Der bei den nachuntersuchten Patienten verwendete Schnittverlauf für die chirurgische Behandlung des CTS (Abbildung 3) verläuft etwa 4 mm ulnar, parallel zur Linea vitalis und wird dann in steilem Winkel nach ulnar verlängert (79). Der Schnittverlauf entspricht dem, der von Phalen (55) angegeben wurde. Neben diesem sehr gebräuchlichen Schnitt gibt es auch noch andere Schnittformen (50)(64)(71). Große Bedeutung bei der Wahl des Schnittverlaufes ist dem R. palmaris und dem R. thenaris des N. medianus zu schenken (70)(34).

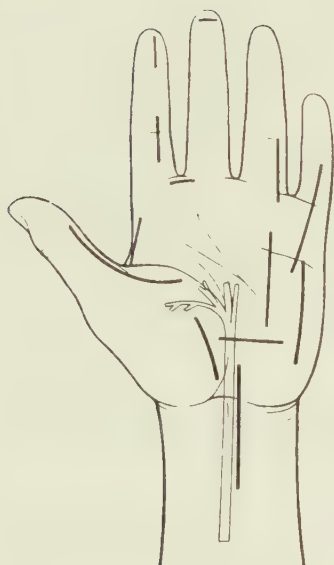


Abb. 5 Verbotene Schnittführungen:

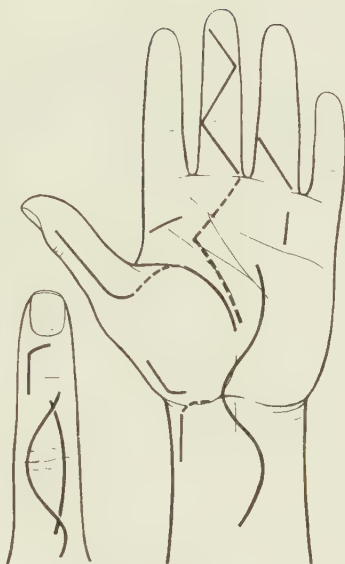


Abb. 6 Korrekte Schnittführungen: zick-

Abb. 2 : Verbotene und korrekte Schnittführungen an der Handinnenfläche
nach Nigst: Handchirurgie, Band I, 8.6. (s.Lit.Hinweis 52)



Abb.3:

Schnittverlauf zur Behandlung
des CTS bei den nachuntersuch-
ten Patienten

7. Voraussetzungen für einen atraumatischen Operationsablauf

Neben der richtigen Lage des Schnittes ist ein möglichst atraumatisches Operationsverfahren von großer Bedeutung für Wundheilung und Narbenbildung. So ist es wichtig, das freiliegende Gewebe nicht durch die Wärme der Operationslampen austrocknen zu lassen. Man feuchtet deshalb die Wunde mit physiologischer Kochsalzlösung an (52)(26). Auch ist es zu vermeiden, die Wundränder mechanisch durch Haltevorrichtungen zu schädigen. Es empfiehlt sich daher, die Wunde durch Haltefäden offen zu halten, die man in Höhe der Handwurzel anbringt (79).

In der Handchirurgie soll auf die Unterminierung der Wundränder verzichtet und direkt in die Tiefe gegangen werden.

Zur Vermeidung von Wundheilungsstörungen spielt die exakte Blutstillung ebenfalls eine entscheidende Rolle. Vor Eröffnen der Blutsperre, werden mit warmer Kochsalzlösung getränkte Kompressen in die Wunde eingebracht. Nach Eröffnen der Blutsperre soll etwa 10 Minuten komprimiert werden. Dabei ist darauf zu achten, daß die Staubinde keinen venösen Stau verursacht. Noch bestehende Blutungen werden mit dem Elektrokoagulator gestillt (52)(26).

Wilhelm (79) empfiehlt, nach Eröffnen der Blutsperre, eine mit heißer Kochsalzlösung getränkte Kompresse 2-3 Minuten lang aufzulegen.

Treten trotz subtiler Blutstillung noch kapilläre Blutungen auf, legt man eine Redondrainage an, um die Ansammlung von Blut, Serum und Lymphe zu verhindern. Ohne dieses Drainageprinzip würde es zu einem Auseinanderweichen der Wundränder und damit leicht zu Wundheilungsstörungen kommen. Die Drainage wird einen Tag lang in der Wunde belassen.

Zusätzlich wird noch zur Kompression des Wundbereiches ein Druckverband angelegt. (52)(28)(26)

Dieser Kompressionsverband ist von entscheidender Bedeutung. Er verhindert ein ungleiches Ödem mit Verschiebung der Wundränder gegeneinander. Dies ist vor allem wichtig, wenn durch die Wunde selbst der Lymphabfluß behindert wird. Auch verhindert der Druckverband das Entstehen von Hohlräumen und die damit verbundene Hämatombildung (14).

IV. Die chirurgische Naht

1. Aufgaben der chirurgischen Naht und der Nahtmaterialien.

Die Naht hat die Aufgabe, getrennte Gewebe vorläufig wieder miteinander zu vereinen. Dabei muß die Naht den, auf die Wunde wirkenden Kräften widerstehen. Der Naht kommt eine zeitlich begrenzte Bedeutung zu, da mit zunehmender Wundheilung das Vorhandensein der Naht überflüssig wird. (37)

Bei der Wahl des Nahtmittels müssen Ausdehnung und Lokalisation der Wunde ebenso berücksichtigt werden, wie die Eigenart des zu vereinigenden Gewebes. Der Chirurg soll bei der Wahl der Nahttechnik und der Nahtmaterialien immer das Ziel vor Augen haben, die besten Bedingungen für eine ungestörte Wundheilung zu schaffen und die, mit jeder Naht verbundenen Gewebsschäden so gering wie möglich zu halten. (53)

Um den mechanischen Anforderungen gerecht zu werden, muß die Naht eine ausreichende Widerstandsfähigkeit besitzen. Diese hängt in starkem Maße von der Festigkeit des Nahtmaterials und der Zuverlässigkeit der Nahttechnik ab.

Dunphy und Jackson (18) definierten die Eigenschaften, die ein ideales Nahtmaterial besitzen soll folgendermaßen: " Der Faden soll aus einem eiweißfreiem Rohstoff hergestellt sein. Bei einer Fadenstärke von 0,2 mm soll er eine Reißfestigkeit von 3 kp besitzen. Diese Festigkeit darf der Faden nicht verlieren, bis er nach 30-60 Tagen beginnt sich aufzulösen. Daneben muß das Material leicht zu sterilisieren sein. Der Faden darf nicht quellen, das Gewebe nicht reizen, keine Dochtwirkung besitzen und die Knoten müssen sicher liegen bleiben."

Thiede (74) fordert von einem Nahtmaterial hohe Faden- und Knotenfestigkeit, minimale Gewebsreaktion, möglichst geringe Kapillarität, Infekthemmung, geringe Dehnbarkeit, hohe Flexibilität und Geschmeidigkeit,

sowie gute Knüpfbarkeit. Bis heute gibt es kein Nahtmaterial, das all diesen Forderungen entspricht. So liegt es in der Hand des Chirurgen, für den jeweiligen Fall das richtige Nahtmittel zu finden.

2. Einteilung der Fäden nach dem Aufbau

Monofile Fäden:

Sie sind in ihrem Aufbau homogen und bestehen vorwiegend aus synthetischen Materialien, wie Polyamide (Seralon) und Polypropylen (Prolene). Die Gewebsreaktion ist im Vergleich zu den geflochtenen Fäden gering. (2)

In der Verarbeitung haben diese Art von Fäden aber die Nachteile, daß sie beim Knüpfen sperrig sind und die Knoten sich leicht wieder lösen, wenn nicht bestimmte Knotenkombinationen angewandt werden. (74)

Pseudomonofile Fäden:

Es handelt sich hierbei um multifile Fäden, die von einer dünnen Kunststoffschicht umschlossen werden. Der Faden verliert somit seine Kapillarität und verhält sich wie ein monofiles Nahtmaterial. Es besteht aber bei unvorsichtiger Anwendung die Gefahr, daß der Kunststoffmantel verletzt wird und somit Serum und zelluläre Elemente in den multifilen Kern des Fadens eindringen können. (73)

Der beschichtete Faden:

Bei diesem Nahtmaterial sind die Teilfäden beschichtet. Dies hat zur Wirkung, daß die Kapillarität entfällt. Im Gegensatz zum ummantelten Faden können Zellen zwischen die Fasern des Fadens eindringen, was zur Folge hat, daß er wesentlich fester im Gewebe sitzt, als ein pseudomonofiler Faden. (74)

Multifile Fäden:

Diese Fäden bestehen aus einer großen Anzahl von Fasern, die miteinander verflochten sind. Es kommt aber hiendurch zu einer starken Kapillarwirkung und damit zu Eindringen von Gewebsflussigkeit und Bakterien. Im Vergleich zum monofilen Faden ist die Fremdkörperreaktion wesentlich stärker ausgeprägt. Der markanteste Vertreter für diese Fadengruppe ist die Seide, doch werden auch viele synthetische Nahtmaterialien multifil hergestellt (73).

3. Unterscheidung der Nahtmaterialien nach der Resorbierbarkeit

3.1. Primär nicht resorbierbare Nahtmaterialien

Rostfreier Stahl:

Er ist das festeste unter den Nahtmaterialien. Er wird monofil oder geflochten verwendet. Die Gewebsreaktion ist gering. (30)

Seide:

Besitzt eine ausgeprägte Geschmeidigkeit und Knupfbarkeit. Nachteile sind die hohe Kapillarität und der intrafilamentäre Bakterientransport. Da die Seide nach 1 1/2 - 2 Jahren zerfällt, gilt sie nicht als unauflösbar.(73)

Polyamide:

Werden als monofile und pseudomonofile Fäden verwendet. Die Substanz hat aber den Nachteil, daß sie nach 1-2 Jahren allmählich zerfällt und die Bruchstücke im Körper bleiben. (73)

Polypropylen:

Hierbei handelt es sich um ein Polymer des Propylens. Dieser Werkstoff behält über Jahre seine Reißfestigkeit und wird von den Enzymen des Körpers nicht angegriffen. (30) Die Knoten haben für einen monofilen Faden eine hohe Festigkeit.

Polyester:

Diese Fäden sind in monofiler und geflochtener Form verfügbar. Sie haben eine ausgeprägte Geschmeidigkeit und eine hohe Knotenbruchsicherheit. Nachteilig ist bei geflochtenen Fäden die hohe Kapillarität. Die Festigkeit des Fadens bleibt über Jahre hinweg konstant. (73)

3.2. Primär resorbierbare Nahtmaterialien

Das Catgut:

Es wird entweder aus der Serosa des Rindes oder aus der Submukosa des Schafes hergestellt. Es kommt als einfaches Katgut oder mit Chromsalzen bzw. Jod imprägniert in den Handel. Diese Fäden besitzen eine kurzfristige Resorbierbarkeit und ein gutes Knüpfverhalten. Nachteile liegen in der starken Gewebsreaktion, in möglicherweise auftretenden allergischen Reaktionen und in der Verschlechterung des Knotensitzes durch Quellung des Fadenmaterials. Beim Plain Catgut kommt es innerhalb von 6-8 Tagen, beim Chromcatgut innerhalb von 15-20 Tagen zu einem enzymatischen Abbau. (73) (37)

Fäden aus Polyglykolsäure:

Diese sind aus einzelnen Glykolsäureeinheiten aufgebaut und kommen in standardisierten Fadenstärken in den Handel. Die Polyglykolsäure wird im Körper zu Glykolsäure hydrolysiert und dann im Zuckerstoffwechsel abgebaut. Die Gewebsreaktion ist im Vergleich zum Catgut gering. Die Reißfestigkeit bleibt 60-120 Tage lang erhalten (5).

Polyglactin - 910:

Dieses Copolymer besteht zu 90% aus Polyglykolsäure und zu 10% aus Milchsäure, die bei der Auflösung im Körper in den Trikarbonsäurecyclus eingeht (63). Das Material weist eine geringe Gewebsreaktion auf. Anfanglich besteht eine hohe Zugfestigkeit und eine ausgeprägte Knotenbruchsicherheit. Die Abnahme der Fadenzugfestigkeit ist genau definiert (73).

4. Gewebsreaktionen von Fadenmaterialien im Körper

Eine Fremdkörperreaktion ist definiert als eine, speziell bei Fremdkörperpräsenz beobachtete, entzündliche Reaktion, die sich vor allem durch das Auftreten mehrkerniger Fremdkörperriesenzellen auszeichnet. Fremdkörperriesenzellen sind Sonderformen der Makrophagen und entstehen, wie die Makrophagen selbst, aus Monocyten. Diese Riesenzellen entstehen, wenn schwer verdauliches oder nicht verdauliches Fremdmaterial vorliegt (73).

Während des Ablaufes dieser entzündlichen Reaktion ist der Höhepunkt zwischen dem 2. und 7. Tag zu verzeichnen. Wir finden polymorphkernige Leucocyten, Lymphocyten und große Monocyten. Ab dem 4.Tag sind Monocyten, Makrophagen und Fibroblasten vorherrschend. Ab dem 7.Tag werden die Nahte schon in zunehmendem Maße von einer ausgereiften Bindegewebsschicht umgeben (2). Nach dem 7.Tag unterscheiden sich die Gewebsreaktionen zwischen absorbierbaren und nicht absorbierbaren Nahtmaterialien erheblich. Wenn die Resorption beginnt, treten erneut Entzündungszellen auf, die so lange erhalten bleiben, bis dieser Vorgang abgeschlossen ist. Die Reaktion bei nicht resorbierbaren Fäden läuft mit wesentlich weniger Zellen ab. Monofile Fäden erzeugen eine geringere Gewebsreaktion als geflochtene (2)(20). Wichtige Faktoren, die einen Einfluß auf die spätere Narbe haben, ist die Zeit, welche die Nähte in der Haut verbleiben und die Spannung, welche auf den Nähten lastet (2).

5. Die chirurgische Nadel

Diese speziellen Nadeln werden entweder aus Edelstahl oder aus Karbonstahl hergestellt. Beim Karbonstahl ist eine Beschichtung durch Chrom oder Nickel notwendig, um einen Schutz gegen Korrosion zu gewährleisten. Zwischen der Elastizität und dem Härtegrad muß ein, der Verwendung entsprechender Mittelwert erzielt werden. Wenn die Nadel sich bei hoher Belastung verbiegt, muß man diese wieder in ihre ursprüngliche Form zurückbiegen können, ohne daß diese bricht. (6)

Die Nadel baut sich aus dem Schaft, dem Körper und der Spitze auf. Einen festen Sitz der Nadel im Nadelhalter garantiert die Längsrille im Nadelkörper. Der Bereich der Spitze hat einen dreieckigen Querschnitt, wobei der Innenbogen eine Fläche trägt, der Außenbogen aber zu einer Schneidekante geschliffen ist. Diese chirurgischen Nadeln haben den Vorteil, daß das Trauma im Stichkanal minimal gehalten wird, weil der Hauptdruck beim Durchstechen des Gewebes am Innenbogen liegt. Neben dieser Form gibt es auch noch spatelförmige Spitzen, runde Spitzen, Mikrospitzen und Präzisionspitzen. (30)

Der Faden kann an der Nadel durch ein geschlossenes Ohr oder durch ein Federöhr befestigt werden. Dies hat aber den Nachteil, daß der Faden beim Durchziehen durch das Gewebe aufgrund der doppelten Lage ein relativ großes Trauma schafft und so Infektionen des Stichkanals begünstigt. (76)

Um diesen Nachteil zu beseitigen, wurde das atraumatische Nahtmaterial entwickelt. Hier ist der Faden im Inneren des Nadelschaftes befestigt. Die Dicke der verwendeten Nadel entspricht genau dem verwendeten Faden. So wird ein Stichkanal geschaffen, der in seinem Durchmesser genau dem Nahtmaterial entspricht. Ein weiterer Vorteil ist, daß man immer eine neue, geschärfte Nadel zur Hand hat. (30)

6. Beschreibung der, bei den nachuntersuchten CTS-Operationen benutzten Nahtmaterialien

Monolene:

Das Nahtmaterial Monolene besteht aus reinem Polyvinylidenfluorid, das wegen seiner hervorragenden chemischen Resistenz und seiner günstigen physikalischen Eigenschaften als Material für einen monofilen Faden gewählt wurde. Im Vergleich zu anderen Kunststoffen zeichnet sich Monolene neben der hohen Reißkraft und Geschmeidigkeit durch den, für einen monofilen Faden ungewöhnlich guten Knotensitz aus.

Polyamid (Seralon)

Dieser Faden ist monofil und pseudomonofil im Handel. Er hat aber den Nachteil, daß er im Laufe der Monate und Jahre allmählich zerfällt und die Bruchstücke im Organismus verbleiben. (73) Seralon besitzt bei kleinem Querschnitt eine hohe Festigkeit und Elastizität. Es ist wohl das meistgebrauchte Nahtmaterial für die Hautnaht. Die außerordentlich geringe Gewebsirritation ist der Hauptvorteil für die Hautnaht. Dieser Faden kann auch für die Subkutannaht verwendet werden, die man dann in der Narbe beläßt. Was das Verhalten im Gewebe betrifft, so gehen innerhalb eines Jahres 20% der anfänglichen Festigkeit verloren, die restlichen 80% bleiben dann längere Zeit erhalten. (30) Ein monofiler Polyamidfaden bedingt nur eine geringe Gewebsreaktion. Infektionen können sich nicht innerhalb des Fadenzentrums festsetzen. (74)

Polyglykolsäure: (Dexon)

Die Polyglykolsäure ist ein Homopolymer der Glykolsäure. Aus der Glykolsäure bildet sich primär ein cyclischer Ester, das Glykolid, das durch Hitze unter Anwesenheit eines Katalysators in die kettenförmige Poly-

glykolsäure umgewandelt wird. Aus dieser Substanz werden sehr feine Fäden gesponnen, die dann zum endgültigen Nahtmaterial verflochten werden (57). Dexon besitzt eine hohe Reißfestigkeit bei guter Geschmeidigkeit und Griffigkeit. Die im Verhältnis zum Catgut höhere Reibung führt zu einer größeren Knotenfestigkeit. Im Körper wird dieses Material mit einer definierten Geschwindigkeit abgebaut. Die Polyglykolsäure wird zu Glykolsäure hydrolysiert und dann im Zuckerstoffwechsel metabolisiert. Im Vergleich zum Catgut zeigt sich ein gewebsfreundliches und inertes Verhalten. So sind im Gegensatz zum Catgut Entzündungen und Ödeme als Störfaktor der Wundheilung auf ein Minimum beschränkt (5)(30). Seit der Verwendung der Polyglykolsäurefäden können wir eine deutliche Abnahme der Wundheilungsstörungen beobachten. Neben der besseren Gewebsverträglichkeit ist dies wahrscheinlich auf die bakterizide Wirkung der Polyglykolsäure zurückzuführen (8).

Im Vergleich des Dexons mit nicht resorbierbaren Nahtmaterialien, konnte Bohmert (73) bei Verwendung des Dexons Reizerscheinungen feststellen. Bei 12 von 23 Patienten traten nach Operationen an den Extremitäten klinisch starke Reaktionen mit girlandenförmiger Rötung und Ödembildung entlang den resorbierbaren Fäden auf. Deshalb wurden Polyglykolsäurefäden vom Autor nicht mehr für Intrakutannähte verwendet.

Beim zellulären Abbau des Fadens zeigen sich folgende Reaktionen. Eine Woche nach der Operation treten in der Umgebung des Fadens schwache Entzündungsreaktionen auf und es erscheinen primär einige Histiocyten und Fremdkörperriesenzellen. In der 3. Woche dringen die Riesenzellen zwischen die Fasern des Fadens ein. In der 7. Woche besteht keine Entzündungsreaktion mehr, die Fremdkörperriesenzellen sind zwischen den Fadenteilen zu sehen. Es kommt zu keiner Verkapselung oder Vernarbung. Nach 16 Wochen ist der Faden lichtmikroskopisch nicht mehr sichtbar. Der Nachweis von Restpartikeln gelingt nur noch durch ein Polarisationsmikroskop (62)(57).

Polypropylen (Prolene);

Prolene ist ein Polymer des Propylens und kommt als blaues oder farbloses, monofiles Nahtmaterial in den Handel. Es ist sehr geschmeidig und ver-
letzt das Gewebe nicht, wenn es hindurchgezogen wird. Es behält über Jahre
hinweg im Körper seine Reißfestigkeit und wird durch körpereigene Enzyme
nicht geschwächt. Im Knoten flacht sich der Faden ab und ist somit blockiert.
So besteht für diesen monofilen Faden ein minimaler Schlupf des Naht-
materials. (30)

Die Reißfestigkeit von Polypropylen ist etwa mit dem von Nylon zu verglei-
chen und ist damit viel größer als die von Leinen und Seide.

Obwohl das synthetische, monofile Nahtmaterial Nylon (Seralon) und das
Polypropylen (Prolene) nach 7 Tagen eine nur leichte Gewebsreaktion her-
vorgerufen und nach 90 Tagen eine nur sehr dünne Bindegewebsschicht vor-
handen ist, war die Gewebsreaktion von Prolene im Vergleich zum Seralon
geringer. Diese, im Tierversuch gewonnenen Erkenntnisse konnten auch am
Menschen bestätigt werden.

Die Narben, die bei der Verwendung von Prolene entstanden, waren vom Aus-
sehen her sehr zufriedenstellend. Sie waren schmal, geschmeidig und frei
von ausgeprägten Schnürfurchen. Auch fugten sie sich gut in das Falten-
relief der Haut ein. (48)

7. Allgemeines zur Hautnaht

Aufgabe der Hautnaht ist es, die Wundränder so lange möglichst exakt zu
adaptieren, bis bei fortschreitender Wundheilung die entstehende Narbe
stabil genug ist, der einwirkenden Belastung standzuhalten. (38)

Das Korium der Haut besteht aus einem Netz von Bindegewebsfasern und ist
mit der Epidermis fest verbunden. Zweck der Hautnaht ist es, das Korium
zu vereinigen. Die Naht dieser Bindegewebsanteile der Haut, geben so-
wohl den Epithelschichten, als auch dem Faden den nötigen Halt.

Beim Legen der Naht soll darauf geachtet werden, daß die Ein- und Ausstiche nicht zu nahe am Wundrand liegen. Werden im Bereich des Wundrandes Knoten gelegt, kann es zu Einschnürungen des Kapillargebietes kommen. Dies hat zumeist einen ungünstigen Einfluß auf die Wundheilung.

Wichtig ist auch, daß im Bereich der Schnittränder die Bildung von Hohlräumen vermieden wird, da dies die Ursache einer eingezogenen Narbe sein kann.

Der Abstand der einzelnen Knopfnähte voneinander soll 0,5 - 1 cm betragen. Das Maß für den günstigsten Nahtabstand wird im Endeffekt durch die genügende Festigkeit der Naht bestimmt. Die Nadel soll immer senkrecht durch das Gewebe gestochen werden, um so auf dem kürzesten Weg den geringsten Widerstand zu überwinden. Bei Verwendung einer gebogenen Nadel muß man den Nadelhalter dem Verlauf der Nadel entsprechend bewegen. (53)

Auch hat die Stichtentfernung vom Wundrand einen Einfluß auf dessen Form, denn je weiter der Einstich vom Wundrand weg erfolgt, desto mehr stellen sich die Wundgrenzen beim Anziehen der Nähte auf. Sticht die Nadel nahe am Wundrand und obflächlich durch das Gewebe, so stülpt die Naht den Wundrand ein. (36)

Die Spannung der Nähte sollte so bestimmt werden, daß die Wundränder locker aneinanderliegen, denn die Nahtspannung erhöht sich nach einigen Stunden postoperativ von selbst durch das entstehende Ödem der Wundränder. Ist die Wundspannung zu groß, kann es zu einer Nekrose der zusammengeschnürten Hautbezirke kommen. Es bilden sich unschöne, leiterförmige Narben. (16) Tauber (72) zeigte durch thermographische Untersuchungen, daß bei locker geknüpften Wundbezirken, sich bereits nach 2 Stunden eine rasch zunehmende kräftige Durchblutung nachweisen läßt. Hier war auch die Heilung zuerst abgeschlossen. Im Gegensatz dazu war die Durchblutung bei den, mit großer Spannung geknüpften Nähten zuerst völlig gedrosselt. Es kam zu einer

deutlich verzögerten Heilung, infolge derer die Festigkeit der locker geknoteten Wunde erst eine Woche später erreicht wurde (72).

8. Die Einzelknopfnah

Die einfache, überwendliche Knopfnah besteht aus einem senkrechten Einstich an einem Wundrand und einem entsprechenden Ausstich auf der Gegenseite. Hiernach wendet sich der Faden zur Einstichsstelle zurück und wird hier verknötet.

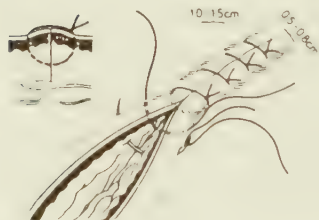


Abb.4

nach Nockemann: Die chirurgische
Naht S.130

(s.Lit.Hinweis 53)

Bei der Einzelknopfnah wird die Wundspannung auf viele gesondert gesicherte Nahte verteilt. Deshalb eignet sich die Einzelknopfnah vor allem für Nähte in spannungsreichen Geweben (36)(53).

9. Die Intrakutannaht

Es handelt sich dabei um eine intradermale Naht. Mit einer gebogenen Nadel sticht man in einer, zur Oberfläche parallelen Ebene durch das Korium. Nach einigen Stichen wird der Faden gestrafft und somit die Schnitt-ränder schrittweise adaptiert. Falls keine vollkommen gleichmäßige Wund-adaption erzielt wurde, können zusätzlich Steristrips verwendet werden (51).

Den schlangenförmig verlaufenden Faden fixiert man an einem Ende mit Hilfe eines Knotens oder einer Metallplombe und einer Unterlegscheibe. Das andere Ende leitet man aus dem Wundwinkel heraus und fixiert es dort mit einem Knoten oder verklebt es auf der Haut. im Falle des CTS verwendet man die Intrakutannaht nach Chassaignac in der Ausführung nach Halsted. Für diese Nahtart benutzt man dünne, monofile Kunststoffäden der Stärke 4/0 . (53)

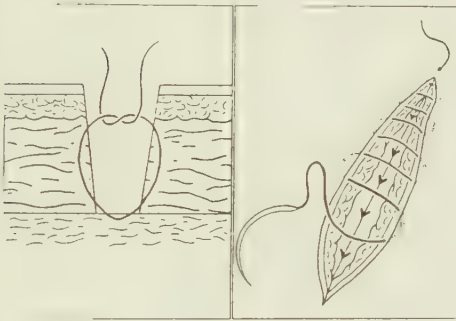


Abb. 5
Subkutannaht und fortlaufende
Intrakutannaht
nach Nast-Kolb S.594
(s.Lit.Hinweis 51)

Die beste Adaption der Wundränder ergibt sich bei dieser Nahtart, wenn Ein- und Ausstich genau gegenüberliegen. Ein weiterer Vorteil dieser Nahtart ist, daß die , bei den Einzelknopfnähten zu findenden leiterförmigen Narben entfallen. (38)

C. SPEZIELLER TEIL

I. Patienten und Methodik

1. Patienten

Von den, in den Jahren 1982 und 1983, in der handchirurgischen Abteilung der chirurgischen Klinik (Innenstadt), durchgeführten Operationen des Karpaltunnelsyndroms, wurden 124 Patienten ausgewählt. Dabei beschränkten wir uns auf den Personenkreis, der in der näheren Umgebung von München beheimatet ist. Nach Zusendung eines Schreibens mit zwei, zur Auswahl stehenden Terminen, erklärten sich 100 Patienten bereit, an der Nachuntersuchung teilzunehmen. Das Patientenkollektiv bestand aus 89 Frauen und 11 Männern. Bei der Operation betrug das geringste Alter 19, das höchste Alter 78 Jahre. Es errechnet sich ein Durchschnittsalter von 57,5 Jahren (Standardabweichung 12,3 Jahre). Die Altersverteilung ist aus der Abbildung 6 ersichtlich.

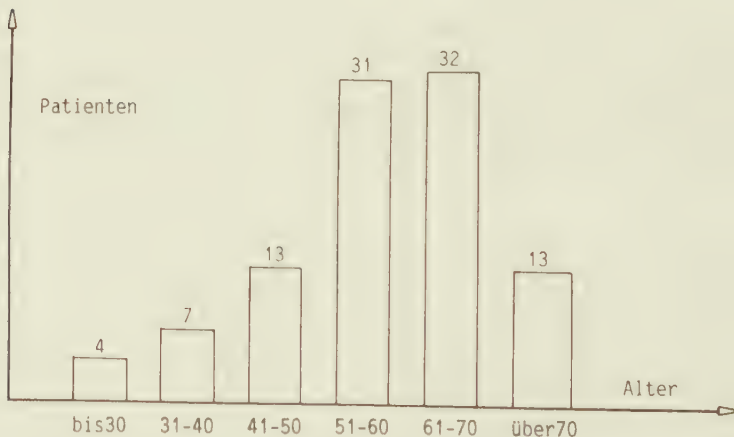


Abb.6: Altersverteilung der Patienten

Bei den 100 nachuntersuchten Patienten wurden insgesamt 131 Operationen durchgeführt. Bezüglich der Nahttechnik konnte man die Operationen in 2 Gruppen einteilen. In der ersten Gruppe wurde bei 63 Operationen eine Intrakutannaht, in der zweiten Gruppe bei 68 Operationen Einzelknopfnähte angewandt. Die Verteilung der in den verschiedenen Altersgruppen durchgeführten Operationen läßt sich aus Abbildung 7 entnehmen.

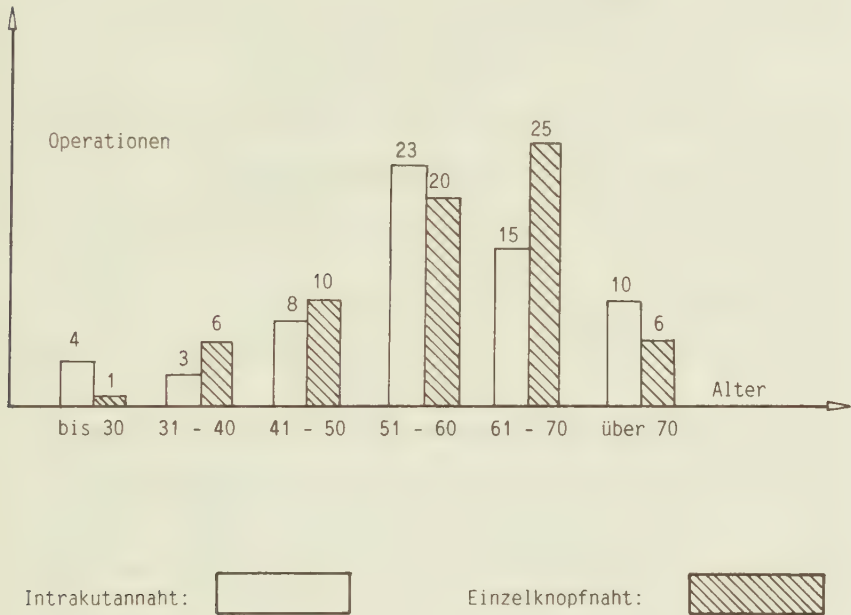


Abb. 7 : Verteilung der Nahttechniken in den verschiedenen Altersgruppen.

2. Methodik

Zur Dokumentation der Nachuntersuchungsergebnisse benutzte ich einen standardisierten Fragebogen. Er enthält neben allgemeinen Fragen zur Anamnese und Operation noch Fragen, welche folgende Bereiche betreffen:

- Beschwerden im Verlauf der Heilung
- Nachbehandlungsmaßnahmen
- Behinderungen im Gebrauch der Hand
- Fragen zur Form, Farbe und Erkennbarkeit der Narbe
- Beschwerden nach Ablauf der Heilung

Die Nachuntersuchung fand in der Zeit vom 12. September bis 24. Oktober 1984 in der Ambulanz der handchirurgischen Abteilung statt.

Im Verlauf der Nachuntersuchung befragte ich, nach Erhebung der Anamnese, die Patienten über den postoperativen Verlauf der Wundheilung, Beschwerden oder Komplikationen welche in diesem Zeitraum auftraten wurden ermittelt. Anschließend erkundigte ich mich nach der Art und Dauer der Nachbehandlungsmaßnahmen.

Nach Ablauf der Heilung noch bestehende subjektive Behinderung der Hand und Störungen der Sensibilität, Kraft und Druckempfindlichkeit wurden erfaßt. Zur genaueren Betrachtung neurologischer Fakten führte ich sowohl den Flexionstest nach Phalen (55), als auch den Perkussionstest nach Tinell (75) durch.

Die Narbe untersuchte ich dann gründlich bezüglich ihrer Erkennbarkeit, Form, Farbe und Konsistenz. Außerdem befragte ich den Patienten nach vorhandenen Schmerzen im Narbenbereich.

Abschließend ließ ich, bei mir besonders markant erscheinenden Fällen, Photos anfertigen

3. Statistische Berechnungen

Die statistischen Berechnungen wurden am Institut für medizinische Datenverarbeitung, Statistik und Biomathematik der Universität München (Leitung: Professor Dr. K. Überla) durchgeführt.

Herrn Dr. Schreiber und Herrn Kampe bin ich für die freundliche Beratung und Unterstützung zu großem Dank verpflichtet.

Für den Vergleich der Ergebnisse zwischen den zu untersuchenden Gruppen kamen folgende statistische Testverfahren zur Anwendung.

1. Kontingenztafel
2. χ^2 -Test mit Ermittlung des p-Wertes
3. Exakter Fischertest (zweiseitig)

II. Ergebnisse

1. Statistische Vergleichbarkeit der bei den nachuntersuchten Patienten durchgeführten Operationen.

Frauen wurden in 58 Fällen mit Intrakutannahten und in 60 Fällen mit Einzelknopfnähten versorgt. Bei den nachuntersuchten Männern wurden bei 5 Operationen Intrakutannahten und bei 8 Operationen Einzelknopfnähte verwendet. Die beiden Gruppen sind statistisch miteinander vergleichbar.

Der p-Wert beträgt 0,5. (siehe Tabelle 1)

	Intrakutannaht	Einzelknopfnäht	Summe
Operationen bei Männern	5 (7,9%)	8 (11,8%)	13
Operationen bei Frauen	58 (92,1%)	60 (82,2%)	118
	63 (100,0%)	68 (100,0%)	131

Tabelle 1: Statistischer Vergleich der Operationen bezüglich des Geschlechts der Patienten.

Auch hinsichtlich der Altersverteilung besteht zwischen den mit Intrakutannahten und den mit Einzelknopfnähten versorgten Fällen statistisch kein signifikanter Unterschied. Der p-Wert beträgt 0,25. (s.Tabelle2)

	Intrakutannaht	Einzelknopfnäht
bis 30	4 (6,3%)	1 (1,5%)
31- 40	3 (4,7%)	6 (8,8%)
41- 50	8 (12,7%)	10 (14,7%)
51- 60	23 (36,7%)	20 (29,5%)
61- 70	15 (23,8%)	25 (36,7%)
ab 70	10 (15,8%)	6 (8,8%)
	63 (100,0%)	68 (100,0%)

Tabelle 2: Vergleich der Operationen bezüglich des Alters. (p-Wert=0,25)

2. Vergleich der Anzahl der erkrankten Hände mit der Zahl der durchgeführten Operationen.

2.1. Anzahl der ein- bzw. beidseitig erkrankten Patienten

Das CTS trat bei 43 Patienten einseitig auf, wobei 19 auf die Intrakutannaht und 24 auf die Einzelknopfnahnt entfallen.

Bei 57 Patienten waren die Beschwerden an beiden Händen vorhanden. Dabei entfallen auf die Intrakutannaht 29, auf die Einzelknopfnahnt 28 Patienten. Insgesamt traten einseitige Beschwerden bei 43% und beidseitige Beschwerden bei 57% der Patienten auf.

Abbildung 8 stellt den Sachverhalt graphisch dar.



Abbildung 8: Anzahl der Patienten mit ein- oder beidseitigen Beschwerden

2.2. Nachuntersuchte Operationen bei Beschwerden an nur einer Hand.

Insgesamt wurden auf der rechten Seite 31, auf der linken Seite 12 Operationen durchgeführt.

Dabei entfallen bei Verwendung der Intrakutannaht auf die rechte Seite 12, auf die linke Seite 7 Operationen. Die Gruppe mit Einzelknopfnähten hatte rechts 19, links 5 Operationen. (Tabelle 3 u. Abb.9)

	Operation nur rechts	Operation nur links	Summe
Intrakutannaht	12	7	19
Einzelknopfnah	19	5	24
	31	12	43

Tabelle 3: Einseitig durchgeführte Operationen

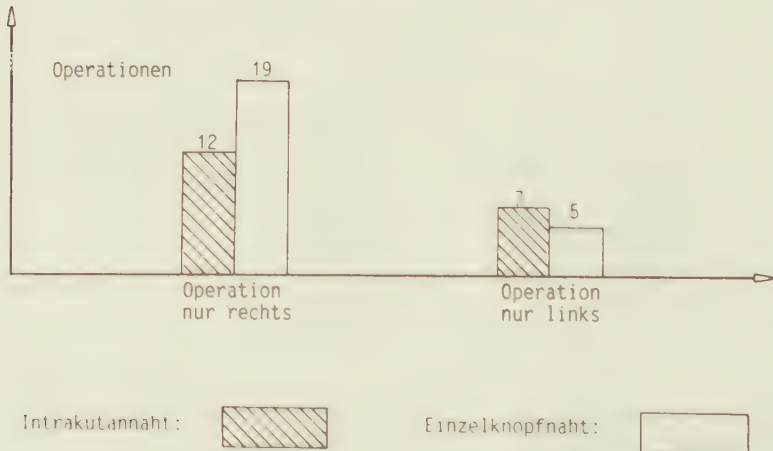


Abb. 9: Einseitig durchgeführte Operationen

2.3. Anzahl der nachuntersuchten Operationen bei Beschwerden
an beiden Händen.

Von diesen Patienten wurden 16 nur an der rechten Hand operiert. Bei diesen benutzte man in 7 Fällen die Intrakutannaht und in 9 Fällen Einzelknopfnähte. Ausschließlich auf der linken Seite wurden 10 Operationen durchgeführt, wovon 7 auf die Intrakutannaht und 3 auf die Einzelknopfnähte entfielen. Der Großteil der Patienten, nämlich 31 wurden an beiden Händen operiert. In diesen Fällen wurde die Intrakutannaht 30 mal, die Einzelknopfnäht 32 mal angewandt. (siehe Tab.4 u. Abb.10)

	Operation nur rechts	Operation nur links	Operation re u.li	Summe
Intrakutannaht	7	7	30	44
Einzelknopfnäht	9	3	32	44

Tabelle 4: Operationen bei Beschwerden an beiden Händen

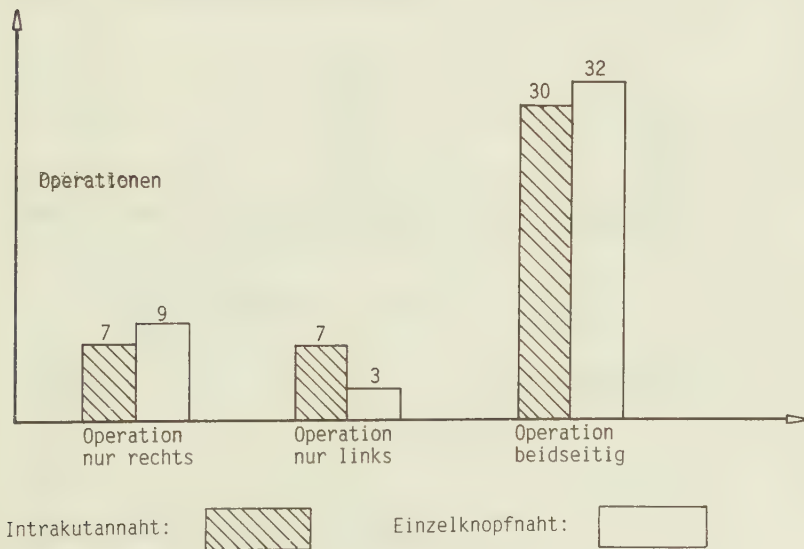


Abb. 10 Operationen bei Beschwerden an beiden Händen

2.4. Verteilung der angewandten Nahtarten

Insgesamt wurden 63 Intrakutannahte und 68 Einzelknopfnähte verwendet. Davon entfallen bei Operationen an der rechten Hand 34 Intrakutannahte und 44 Einzelknopfnähte.

Bei Operationen an der linken Hand wurden 29 Intrakutannahte und 24 Einzelknopfnähte benutzt. (s. Abb.11 u. Tabelle 5)

	Operation rechts	Operation links	Summe
Intrakutannaht	34	29	63
Einzelknopfnahht	44	24	68
	78	53	131

Tabelle 5: Angewandte Nahtarten

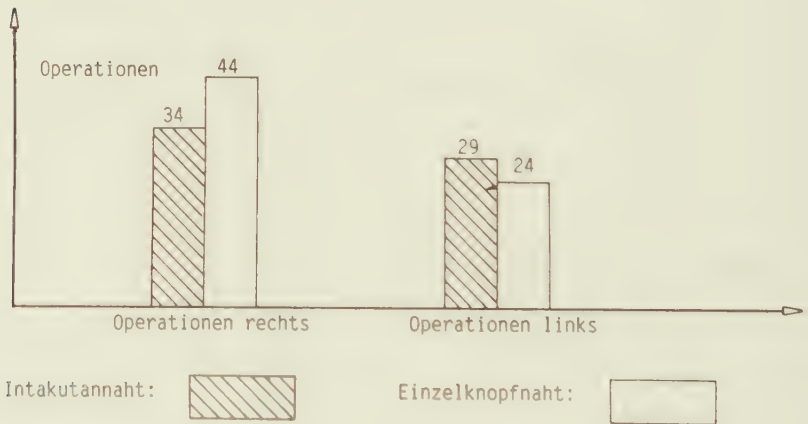


Abb.11: Angewandte Nahtarten

3. Erkennbarkeit und Morphologie der Narben

3.1. Erkennbarkeit der Narbe

In 2 Fällen, in denen die Intrakutannaht angewandt wurde, war die Narbe vollkommen unsichtbar. Auch beim Drücken auf das Narbengebiet war keine Unterscheidung vom natürlichen Hautrelief möglich.

Bei 18 Patienten, die mit Intrakutannaht versorgt wurden, war die Narbe im distalen Anteil unsichtbar, im proximalen Anteil schwach erkennbar. Im Vergleich der beiden Nahtarten ist zahlenmäßig ein geringer Unterschied vorhanden.

Schwach erkennbar ist die ganze Narbe bei annähernd gleich vielen Patienten der beiden Gruppen, nämlich 31 bei der Intrakutannaht und 30 bei den Einzelknopfnähten.

Ein deutlicher Unterschied besteht zwischen den Nahtgruppen bei denen die Narben distal schwach, proximal aber deutlich erkennbar sind. Hier ist die Intrakutannaht mit 5, die Einzelknopfnahat aber mit 13 Fällen vertreten.

Bei einem geringen Teil der Patienten, der etwas über 10% liegt, ist die Narbe deutlich erkennbar. Dabei ist dieses Merkmal bei Verwendung der Einzelknopfnahat mit 9 Patienten etwas häufiger ausgeprägt, als bei der Intrakutannaht, bei der an 7 Patienten die Narben stark sichtbar waren. Der p-Wert von 0,25 zeigt zwischen den beiden Nahtarten keinen signifikanten Unterschied.

Ein Überblick über die Gesamtheit der untersuchten Narben zeigt, daß ein Großteil der Narben fein strukturiert ist und sich gut in die Oberflächenstruktur der Handfläche einfügt.

(Näheres siehe Tabelle 6 u. Abbildung 12)

Erkennbarkeit der Narbe	Intrakutannaht		Einzelknopfnah	
ganze Narbe nein	2	(3,2%)	0	(0,0%)
distal nein proximal schwach	18	(28,3%)	16	(23,5%)
ganze Narbe schwach	31	(49,1%)	30	(44,1%)
distal schwach proximal deutlich	5	(7,9%)	13	(19,2%)
ganze Narbe deutlich	7	(11,5%)	9	(13,2%)
	63	(100,0%)	68	(100,0%)

Tabelle 6: Erkennbarkeit der Narbe (p-Wert =0,25)

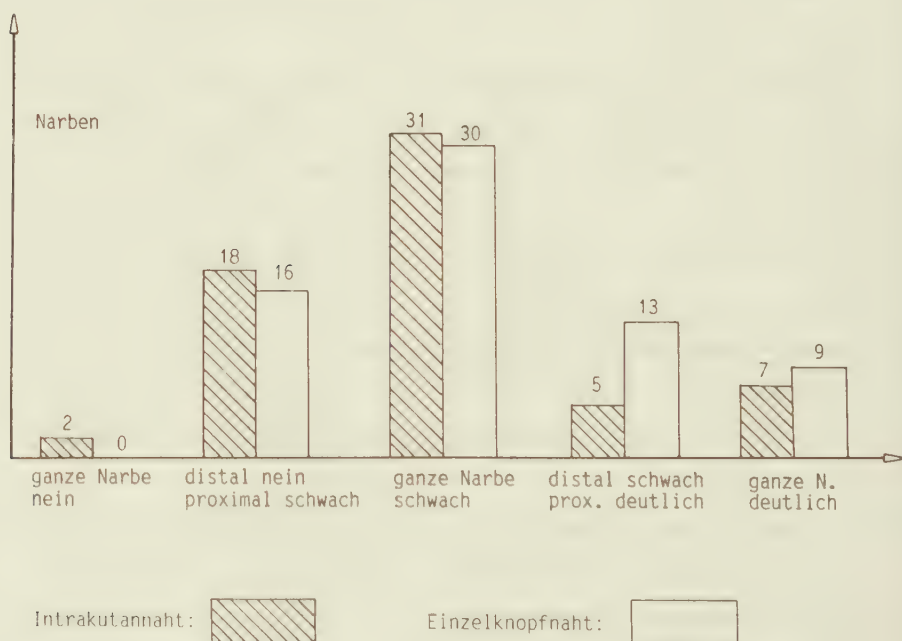


Abb. 12: Erkennbarkeit der Narbe

3.2. Form der Narbe

Bei Verwendung der Intrakutannaht wurde 3 mal, bei der Einzelknopfnah 2 mal eine, in der gesamten Länge verbreiterte Narbe beobachtet.

In der Mehrzahl der Fälle war sowohl bei der Intrakutannaht (58 Operationen), als auch bei der Einzelknopfnah (51 Operationen), eine schmale Narbe vorhanden.

Ein deutlicher Unterschied zeigt sich bei den Narben, die distal schmal und proximal breit waren. Hier ist die Einzelknopfnah mit 15 Fällen gegenüber der Intrakutannaht mit 2 Fällen in der Mehrzahl. Mit einem p-Wert von 0,01 besteht ein signifikanter Unterschied. Das Ausmaß der Verbreiterung betrug 1 bis 4 Millimeter, die Länge schwankte von einigen Millimetern bis etwa 2 Zentimeter. (siehe Tab.7 u. Abb.13)

	Intrakutannaht		Einzelknopfnah	
ganze Narbe breit	3	(4,8%)	2	(2,9%)
ganze Narbe schmal	58	(92,0%)	51	(75,0%)
proximal breit	2	(3,2%)	15	(22,1%)
distal schmal				
	63	(100,0%)	68	(100,0%)

Tabelle 7: Form der Narben (p-Wert =0,01)

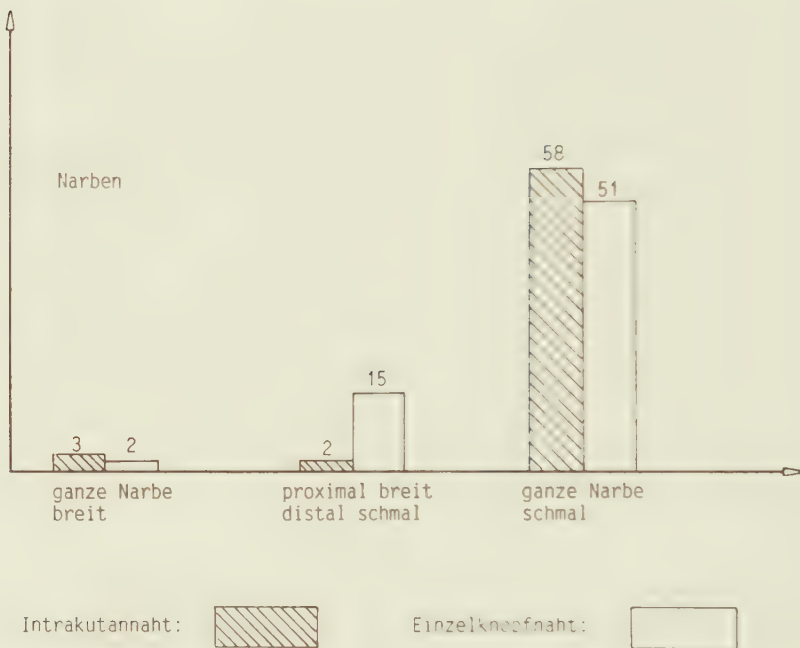


Abbildung 13: Form der Narbe

3.3. Verfärbungen der Narben

In der Mehrzahl der Fälle, nämlich bei 55 Narben (Intrakutannaht) und 54 Narben (Einzelknopfnah) entsprach die Farbe der normalen Haut.

Bei Verwendung der Einzelknopfnah war der Narbenbereich bei 13 Händen gerötet, bei der Intrakutannaht waren es nur 7.

eine livide gefärbte Narbe wurde in beiden Gruppen in jeweils nur einem Fall beobachtet. (s. Tabelle 8)

Der p-Wert von 0,2 liegt im statistisch auffälligen Bereich.

Farbe der Narbe	Intrakutannaht	Einzelknopfnah
livide	1 (1,6%)	1 (1,5%)
gerötet	7 (11,0%)	13 (19,1%)
normale Hautfarbe	55 (87,3%)	54 (79,4%)
	63 (100,0%)	68 (100,0%)

Tabelle 8: Farbe der Narben (p-Wert =0,2)

3.4. Stichkanalzeichnung und Schnürfurchen bei Verwendung der Einzelknopfnah

Bei gleicher Narbenbildungstendenz unterscheidet sich die Einzelknopfnah von der Intrakutannah meist deutlich durch die, von den einzelnen Fäden gebildeten Schnürfurchen und Stichkanäle. Bei den nachuntersuchten Fällen war diese Narbenstruktur bei 36 Narben deutlich, bei 17 schwach und bei 15 nicht erkennbar. (s. Tabelle 9 u. Abb. 14)

Narbe deutlich sichtbar	36 Patienten	(52,9%)
" schwach sichtbar	17 "	(25,0%)
" nicht sichtbar	15 "	(22,1%)
		68 Patienten (100,0%)

Tabelle 9: Leiterförmige Narbenstrukturen

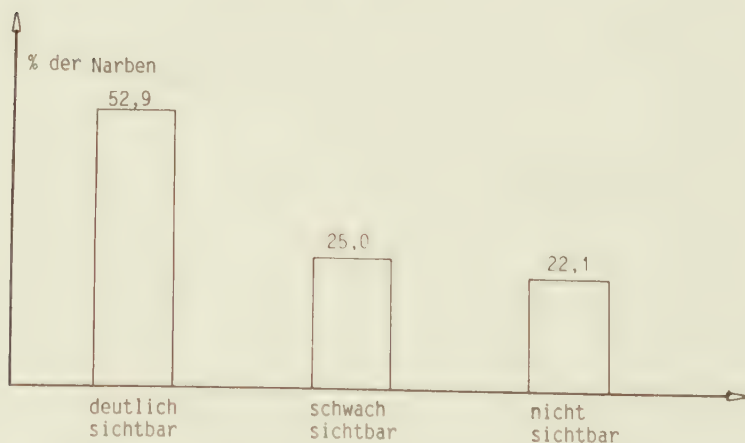


Abb. 14: Leiterförmige Narbenstrukturen

3.5. Verhärtungen im Narbenbereich

Verhärtungen der Narbenstruktur traten bei der Intrakutannaht mit 10 Fällen etwas weniger häufig auf, als bei der Einzelknopfnah (14 Fälle). diese Strukturverdichtungen ließen sich durch Palpation deutlich von der restlichen Narbe unterscheiden. Der p-Wert von 0,5 ist statistisch nicht signifikant. (s. Tabelle 10)

Verhärtungen	Intrakutannaht	Einzelknopfnah
nein	53 (84,1%)	54 (79,4%)
ja	10 (15,9%)	14 (20,6%)
	63 (100,0%)	68 (100,0%)

Tabelle 10: Verhärtungen im Narbenbereich (p-Wert=0,5)

Bei der Lokalisation der verhärteten Bereiche ist die Gruppe mit Einzelknopfnah häufiger betroffen (7 Narben), als die Gruppe mit Intrakutannaht (4 Narben). In beiden Gruppen waren jeweils 2 Fälle mit einer Verhärtung im distalen Narbenbereich vorhanden.

Fast gleich ist die Anzahl der Verhärtungen der gesamten Narbe, nämlich 4 bei der Intrakutannaht und 5 bei der Einzelknopfnah. Der p-Wert von 0,9 ist statistisch nicht signifikant.

(s. Tabelle 11 u. Abbildung 15)

	Intrakutannaht	Einzelknopfnah
Verhärtung proximal	4 (40,0%)	7 (50,0%)
" distal	2 (20,0%)	2 (14,3%)
" ganze Narbe	4 (40,0%)	5 (35,7%)
	10 (100,0%)	14 (100,0%)

Tabelle 11: Lokalisation der Verhärtungen (p-Wert=0,9)

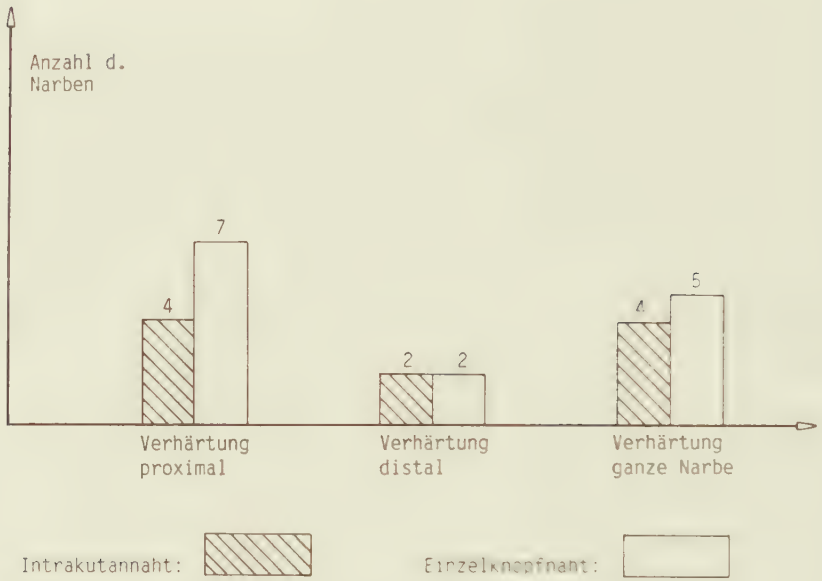


Abb.15: Lokalisation der Verhärtungen

3.6. Hypertrophie im Narbenbereich

Hypertrophien sind in gering ausgeprägter Form bei beiden Nahtarten vorhanden. Sie zeigen sich als leicht erhabene Bereiche, die über das allgemeine Niveau der Narbe hinausragen. Derartige Hypertrophien sind bei der Intrakutannaht in 6, bei der Einzelknopfnahht in 19 Fällen zu finden.

Der p-Wert von 0,01 ist statistisch signifikant. (s.Tab 12)

Hypertrophie	Intrakutannaht		Einzelknopfnahht	
nein	57	(90,5%)	49	(72,1%)
ja	6	(9,5%)	19	(27,9%)
	63	(100,0%)	68	(100,0%)

Tabelle 12: Hypertrophie im Narbenbereich (p-Wert=0,01)

Vorherrschende Lokalisation ist vorallem bei der Gruppe mit mit der Einzelknopfnahht (16 Fälle) der proximale Narbenbereich. Bei Verwendung der Intrakutannaht ist die Narbe nur in 3 Fällen an dieser Stelle hypertrophiert. Im distalen Narbenbereich war nur bei einer Einzelknopfnahht eine Hypertrophie zu diagnostizieren.

Die Hypertrophie der gesamten Narbe trat bei der Intrakutannaht 3 mal, bei der Einzelknopfnahht 2 mal auf. Der p- Wert von 0,1 ist statistisch auffällig. (Tab.13 u. Abb.16)

Hypertrophie	Intrakutannaht		Einzelknopfnahht	
proximal	3	(50,0%)	16	(84,2%)
distal	0	(0,0%)	1	(5,3%)
ganze Narbe	3	(50,0%)	2	(10,5%)
	6	(100,0%)	19	(100,0%)

Tabelle 13: Lokalisation der Hypertrophie (p-Wert=0,1)

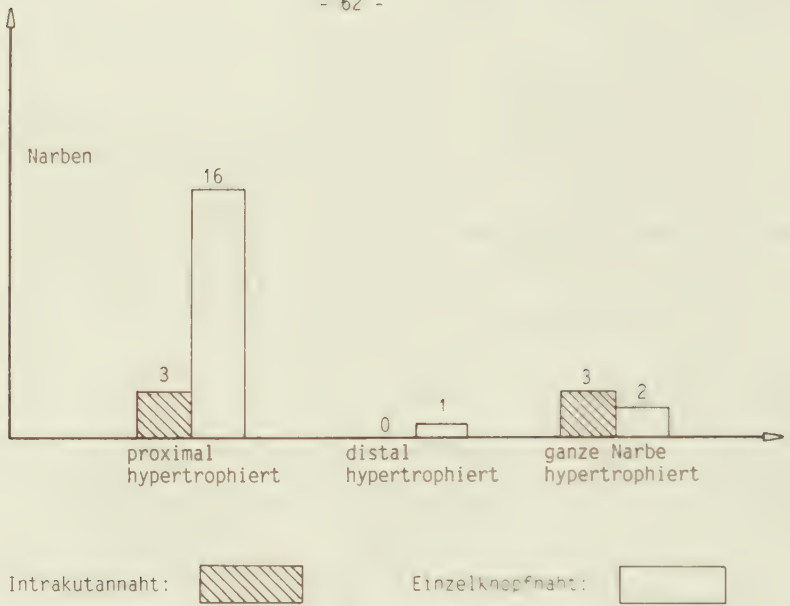


Abb. 16: Lokalisation der Hypertrophie

4. Verlauf der Heilung und Beschwerden nach Ablauf der Heilungsphase.

4.1. Beschwerden im Verlauf der Heilung

Vorherrschende Beschwerden im Verlauf der Heilung (in den ersten beiden Wochen) waren Schwellungszustände, die zum Teil medikamentös behandelt werden mußten. Eng damit verbunden sind Spannungsgefühle im Narbenbereich, die meist einige Tage andauerten.

In einigen Fällen traten Schmerzen auf, die oft einen längeren Zeitraum hinweg bestehen blieben.

Narbendehiszenzen in den ersten beiden Wochen nach der Operation sind bei den Einzelknopfnähten doppelt so häufig zu finden, als bei den Intrakutannähten. In der letztgenannten Gruppe auftretende Dehiszenzen konnten meist erfolgreich mit Steristrips behandelt werden.

Bei beiden Gruppen kam es in jeweils einem Fall zu einer Wundinfektion, die im Fall der Intrakutannaht durch das Aufplatzen der Wunde nach einem Sturz zustandekam.

Eine Wundheilungsstörung war bei einem Patienten mit Intrakutannaht aufgetreten. Hier war, nach Entfernen des Fadens, ein Teil des Nahtmaterials in der Wunde verblieben, was zu einer ständigen Gewebsreizung führte.

Weitere Beschwerden, die im Verlauf der Heilung aufgetreten sind und die genauen Zahlen der eben genannten Fakten können der Tabelle 14 entnommen werden.

Der p-Wert von 0,35 zeigt, daß zwischen der Gruppe mit Intrakutannaht und der Gruppe mit Einzelknopfnahht statistisch kein signifikanter Unterschied besteht.

	Intrakutannaht		Einzelknopfnah		Summe
Ödeme	18	(28,5%)	11	(16,7%)	29
Spannungsgefühl	13	(20,6%)	18	(26,4%)	31
Schmerzen	4	(6,3%)	8	(11,7%)	12
Narbendehiszenz	8	(12,6%)	16	(23,5%)	24
Sekretion aus d. Wunde	4	(6,3%)	4	(5,8%)	8
Hämatome	1	(1,6%)	5	(7,3%)	6
Wundinfektion	1	(1,6%)	1	(1,5%)	2
Wundheilungsstörung	1	(1,6%)	0	(0,0%)	1

Tabelle 14: Beschwerden während der Heilung und Störungen des Heilungsablaufs. Die Prozentangaben beziehen sich auf die Anzahl der nachuntersuchten Operationen. (p-Wert=0,35)

4.2. Ergebnisse des Tinel-Tests

Durch Perkussion des Handgelenks (Tinel-Hoffmann-Zeichen) lassen sich sowohl CTS-Symptome, als auch Schmerzempfindungen im Narbenbereich auslösen. Hierdurch ausgelöste Schmerzempfindungen im Narbenbereich können der Ausdruck einer verstärkten Vernarbung, oder auch einer Neurombildung sein.

Schmerzen an der Narbe konnte man bei der Gruppe Intrakutannaht in 7 Fällen, bei der Einzelknopfnah in 4 Fällen auslösen.

CTS-Symptome traten bei der Intrakutannaht bei nur einem Patienten, bei der Einzelknopfnah bei 4 Patienten auf.

Statistisch gesehen besteht mit einem p-Wert von 0,3 kein signifikanter Unterschied zwischen den zu vergleichenden Gruppen. (s. Tab. 15)

	Intrakutannaht		Einzelknopfnah	
keine Reaktion	55	(87,3%)	60	(88,2%)
Schmerzen im Narbenber.	7	(11,1%)	4	(5,9%)
CTS-Symptome	1	(1,6%)	4	(5,9%)
	63	(100,0%)	68	(100,0%)

Tabelle 15: Ergebnisse des Tinel-Tests (p-Wert=0,3)

4.3. Narbenschmerzen nach Ablauf der Heilung

In Abhängigkeit von verschiedenen äußeren Ursachen treten bei manchen Patienten zeitweise Schmerzen auf.

Schmerzen bei Wetterwechsel treten bei Patienten mit Einzelknopfnähten häufiger auf, als bei Intrakutannähten. Der Schmerzcharakter ist im Falle der Einzelknopfnah mehr als ziehend und im Falle der Intrakutannah mehr als stechend beschrieben worden. Die genauen Zahlen können den Tabellen 16 u. 17 entnommen werden. Der Unterschied zwischen den beiden Nahtarten im Bezug auf die Schmerzursachen ist mit einem p-Wert von 0,3 nicht signifikant. Der p-Wert für die Schmerzcharakteristik liegt im statistisch auffälligen Bereich.

	Intrakutannah		Einzelknopfnah	
bei Wetterwechsel	5	(38,4%)	11	(68,8%)
bei Kälte	3	(23,1%)	3	(18,8%)
bei Wärme	2	(15,4%)	2	(12,4%)
bei Berührung	2	(15,4%)	0	(0,0%)
permanenter Schmerz	1	(7,7%)	0	(0,0%)
	13	(100,0%)	16	(100,0%)

Tabelle 16: Narbenschmerzen nach Ablauf der Heilung (p-Wert 0,3)

	Intrakutannah		Einzelknopfnah	
Schmerz ziehend	5	(50,0%)	11	(78,6%)
Schmerz stechend	5	(50,0%)	3	(21,4%)
	10	(100,0%)	14	(100,0%)

Tabelle 17: Schmerzcharakter (p-Wert 0,15)

4.4. Beschwerden im Narbenbereich nach abgeschlossener Heilung

Druckempfindlichkeit im Narbenbereich zeigt sich vor allem, wenn sich die Patienten mit der Hand abstützen. Die dabei auftretenden Beschwerden reichen von einer erhöhten Druckempfindlichkeit bis hin zu starken Schmerzen. Vergleicht man beide Nahtarten miteinander, ist Druckempfindlichkeit bei Verwendung von Einzelknopfnähten häufiger vorhanden.

Parästhesien im Narbenbereich werden meist durch äußere Einflüsse wie Wetterwechsel hervorgerufen. Diese Mißempfindungen treten aber auch ohne äußere Ursachen auf. Die Qualität dieser Mißempfindungen wurde von den Patienten als prickelnd, stechend oder ziehend beschrieben.

Bei etwa einem viertel der Patienten konnte eine Gefühllosigkeit im Narbenbereich festgestellt werden. Die anästhetischen Bezirke können nur auf die eigentliche Narbe beschränkt bleiben, aber auch die umgebende Haut bis zu einer Breite von einem Zentimeter betreffen.

Etwa die Hälfte der Patienten klagten über verminderte Kraft an der operierten Hand. Dies scheint aber weniger auf den Einfluß der Narbe, als auf die Folgen des CTS zurückzuführen sein.

Zwischen sieben und fünfzehn Prozent der Patienten fühlen sich in ihren Handbewegungen behindert. Bei den Intrakutannähten traten diese Beschwerden doppelt so häufig auf.

Die genauen Zahlen können der Tabelle 18 entnommen werden.

Im statistischen Vergleich der Intrakutannaht mit der Einzelknopfnah, ergibt sich bei den eben genannten Beschwerden mit einem p-Wert von 0,7 kein signifikanter Unterschied.

	Intrakutannaht		Einzelknopfnaht		Summe
Druckempfindlichkeit	13	(20,6%)	16	(28,5%)	29
Parästhesien an der Narbe	15	(23,8%)	17	(25,0%)	32
Anästhesien i. Narbenbereich	18	(28,5%)	20	(29,4%)	38
Kraft der Hand vermindert	33	(52,3%)	32	(47,0%)	65
Handbewegungen behindert	10	(15,8%)	5	(7,3%)	15

Tabelle 18: Beschwerden im Handbereich nach Ablauf der Heilung. Die Prozentangaben beziehen sich auf die Zahl der nachuntersuchten Operationen. (p-Wert=0,7)

4.5. Behinderung im Gebrauch der Hand

Etwa 70% der Patienten fühlten sich nach Ablauf der Heilung in keiner Weise behindert, wohingegen 19% angaben , wenig behindert zu sein. Ein geringer Teil der Patienten gab eine starke Behinderung an, was zum Teil auch mit der traumatischen Ursache des CTS zusammenhing. Die Gesamtzahl der Behinderungen ist bei Verwendung der Intrakutannaht etwas größer als bei der Einzelknopfnaht. Statistisch ergibt sich mit einem p-Wert von 0,6 kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. (s.Tabelle 19)

	Intrakutannaht	Einzelknopfnaht
nicht behindert	45 (71,4%)	53 (77,9%)
wenig behindert	12 (19,0%)	11 (16,3%)
stark behindert	6 (9,6%)	4 (5,8%)
	63 (100,0%)	68 (100,0%)

Tabelle 19: Behinderungen im Gebrauch der Hand . (p-Wert=0,6)

4.6. Ergebnisse des Phalentests

Bei jedem Patienten wurde der Flexionstest nach Phalen durchgeführt (55). In den meisten Fällen war nach Ablauf von 60 Sekunden keine Reaktion erkennbar. Bei den restlichen Patienten verlief dieser Test positiv. Die Zeitspanne bis zum Eintreten von CTS-typischen Symptomen betrug zwischen 10 und 60 Sekunden. Die Reaktion machte sich durch prickeln oder Einschlafen der Finger bemerkbar. Der Phalentest verlief bei der Gruppe mit Intrakutannaht doppelt so häufig positiv als bei Verwendung der Einzelknopfnht. Der p-Wert von 0,1 ist statistisch signifikant. (s.Tab.20 u.abb.17)

	Intrakutannaht	Einzelknopfnht
Phalentest negativ	50 (79,4%)	61 (89,7%)
Phalentest positiv	13 (20,6%)	7 (10,3%)
	63 (100,0%)	68 (100,0%)

Tabelle 20: Ergebnisse des Phalentests (p-Wert=0,1)

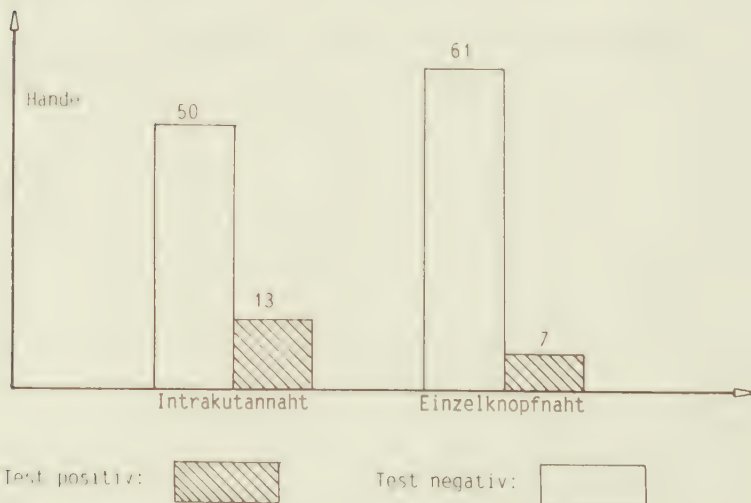


Abbildung 17: Ergebnisse des Phalentests

5. Abhängigkeit der Heilungsergebnisse vom Alter

5.1. Druckempfindlichkeit der Narben in Abhängigkeit von der Nahtart und vom Alter

In den Altersbereichen bis 30 Jahre und ab 70 Jahre ist die Druckempfindlichkeit der Narben bei Verwendung der Intrakutannaht häufiger vorhanden. Im ersten Fall sind 50%, im zweiten Fall 10% der Narben druckempfindlich.

In den Altersgruppen von 31-40 Jahren und 41-50 Jahren überwiegen die druckempfindlichen Narben bei den Einzelknopfnähten. Hier sind 50% bzw. 40% der nachuntersuchten Narben druckempfindlich.

Bei den Patienten im Alter von 51-60 Jahren und 61-70 Jahren ist der Prozentsatz druckempfindlicher Narben bei beiden Nahtarten anähernd gleich. Der Anteil druckempfindlicher Narben liegt hier zwischen 20% und 26,6% und ist damit geringer als bei den meisten anderen Altersgruppen.

Der p-Wert von 0,1 liegt im statistisch auffallenden Bereich.

(s. Tab. 21 u. Abb. 18)

Alter	Intrakutannaht			Einzelknopfnah		
	Narben	druckempfindlich	%	Narben	druckempfindlich	%
bis30	4	2	50	1	0	0
31-40	3	0	0	6	3	50
41-50	8	0	0	10	4	40
51-60	23	5	21	20	4	20
61-70	15	4	26,6	25	5	20
ab 70	10	1	10	6	0	0
	63	12	19	68	16	23,5

Tabelle 21: Druckempfindlichkeit der Narbe in Abhängigkeit von der Nahtart und dem Alter. Angaben in Prozent von der Gesamtzahl der Narben. (p-Wert=0,1)

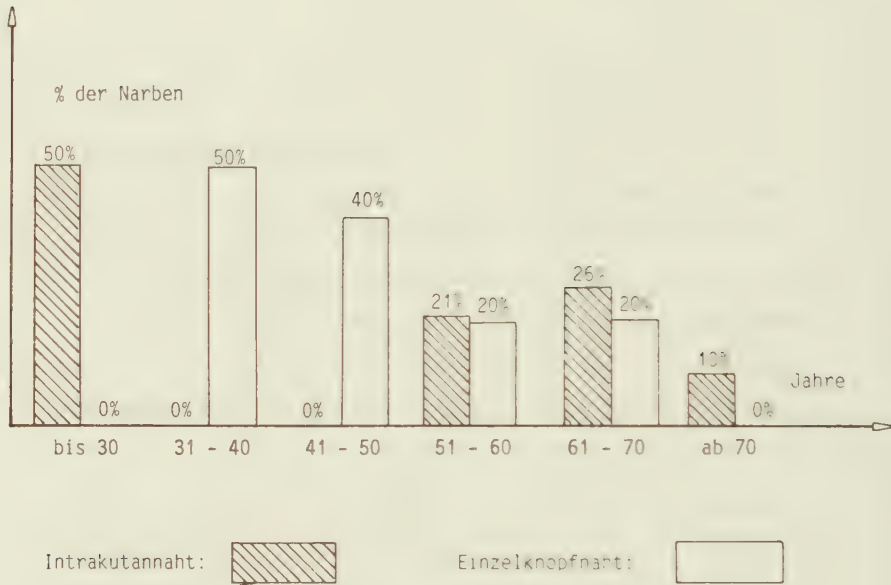


Abbildung 18: Druckempfindlichkeit der Narben in Abhängigkeit von der Nahtart und dem Alter. Angaben in Prozent der nachuntersuchten Narben.

5.2. Anästhesien im Narbenbereich in Abhängigkeit von der Nahtart und dem Alter

Einen auffällig hohen Anteil an gefühllosen Narbenbezirken finden wir in den Altersgruppen bis 30 Jahre und von 31 - 40 Jahre. Hier liegen in 75-100% der Fälle ein Taubheitsgefühl im Narbenbereich vor.

Bei Verwendung der Einzelknopfnahnt ist dieser Sachverhalt in der Altersgruppe 31-40 Jahre mit 33% weniger stark ausgeprägt.

In den restlichen Altersgruppen finden wir eine annähernd gleichmäßige Verteilung, mit Ausnahme der Altersgruppe von 41-50 Jahren. Hier sind Anästhesien bei der Verwendung der Einzelknopfnahnt vorherrschend.

Die nach dem exakten Fischertest ermittelten p-Werte zeigen in keinem Fall statistische Signifikanz. (s. Abb.19 u. Tab.21)

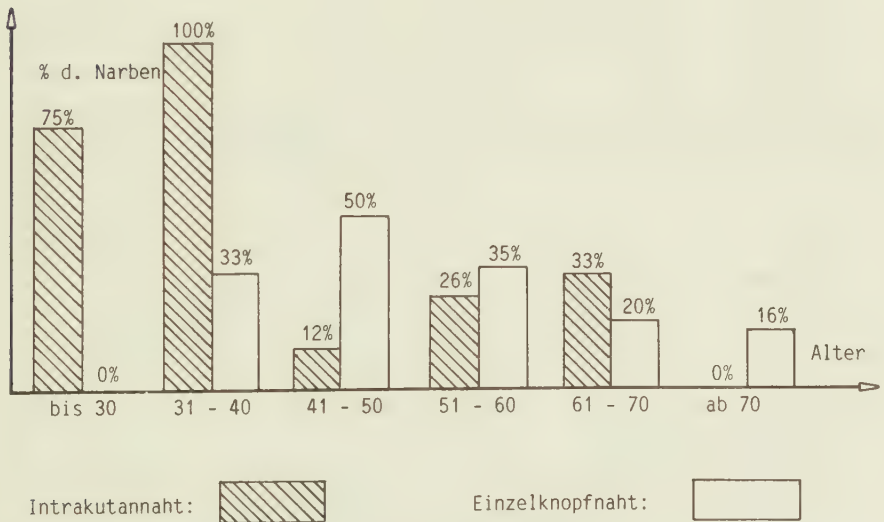


Abbildung 19: Anästhesien im Narbenbereich. Angaben in % der nach-
untersuchten Narben

	Intrakutannaht	Einzelknopfnah	p-Wert
bis 30 J			
Operationen	4	1	
Anästhesien	3 (75,0%)	0 (0,0%)	1,0
31-40 J			
Operationen	3	6	
Anästhesien	3 (100,0%)	2 (33,3%)	0,58
41-50 J			
Operationen	8	10	
Anästhesien	1 (12,5%)	5 (50,0%)	0,35
51-60 J			
Operationen	23	20	
Anästhesien	6 (26,0%)	7 (35,0%)	0,75
61-70 J			
Operationen	15	25	
Anästhesien	5 (33,3%)	5 (20,0%)	0,49
ab 70 J			
Operationen	10	6	
Anästhesien	0 (0,0%)	1 (16,6%)	0,41

Tabelle 21: Anästhesien im Narbenbereich in Abhängigkeit vom Alter und der Nahtart. Ermittlung der p-Werte durch den exakten Fischartest.

5.3. Abhängigkeit der Dehiszenz vom Alter des Patienten

Die Anzahl der Narbendehiszenzen ist in den Altersgruppen bis 30 Jahre und von 41-50 Jahre erhöht. In den verbleibenden Gruppen sind Dehiszenzen etwa im gleichen Umfang vorhanden. Mit einem p-Wert von 0,6 ergibt sich statistisch keine Signifikanz. (s. Tab.22 u. Abb.20)

Alter	Zahl d. Operationen	Dehiszenz	Dehiszenz in %
bis 30	5	2	40
31 - 40	9	1	11
41 - 50	18	5	27
51 - 60	43	8	18
61 - 70	40	6	15
ab 70	16	2	12
	131	24	18

Tabelle 22: Narbendehiszenz in Abhängigkeit vom Alter des Patienten
(p-Wert=0,6)

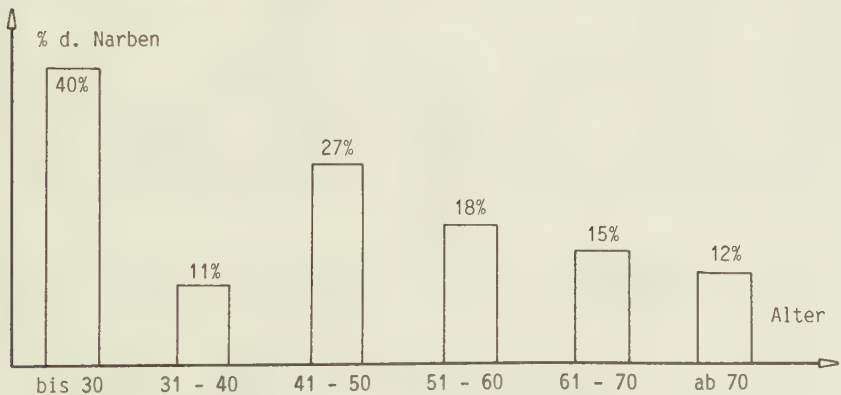


Abbildung 20: Narbendehiszenz in Abhängigkeit vom Alter des Patienten

5.4. Parästhesien im Narbenbereich in Abhängigkeit von der Nahtart und dem Alter des Patienten

Bei Verwendung der Intrakutannaht kommen Parästhesien in den Altersgruppen bis 30 Jahre und 61-70 Jahre etwas häufiger vor.

In den Fällen, die mit Einzelknopfnähten versorgt wurden, waren Parästhesien in den Altersgruppen von 31-40 Jahren und von 51-60 Jahren häufiger vorhanden.

Vergleicht man in den einzelnen Altersgruppen die jeweilige Anzahl der Operationen mit der Anzahl der aufgetretenen Parästhesien, ergibt sich hier im Vergleich der beiden Nahtgruppen statistisch kein signifikanter Unterschied. Die p-Werte liegen zwischen 0,3 und 0,7.

(s. Abb.21 u. Tab.23)

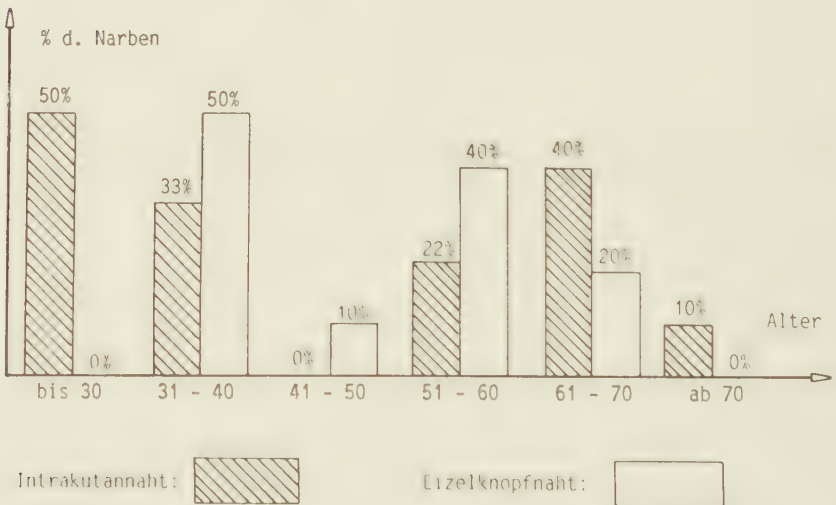


Abbildung 21: Parästhesien im Narbenbereich in Abhängigkeit von der Nahtart und dem Alter. Angaben in % der untersuchten Narben.

	Intrakutannaht	Einzelknopfnaht	p-Wert
bis 30			
Operationen	4	1	
Parästhesien	2 (50,0%)	0 (0,0%)	0,5
31-40 J			
Operationen	3	6	
Parästhesien	1 (33,3%)	3 (50,0%)	0,7
41-50 J			
Operationen	8	10	
Parästhesien	0 (0,0%)	1 (10,0%)	0,4
51-60 J			
Operationen	23	20	
Parästhesien	5 (21,7%)	8 (40,0%)	0,45
61-70 J			
Operationen	15	25	
Parästhesien	6 (40,0%)	5 (20,0%)	0,3
ab 70 J			
Operationen	10	6	
Parästhesien	1 (10,0%)	0 (0,0%)	0,5

Tabelle 23: Parästhesien im Narbenbereich in Abhängigkeit vom Alter und der Nahtart

6. Abhängigkeit der postoperativen Ödembildung von der Anästhesieart
Bei Verwendung der Plexusanästhesie traten Ödeme bei der Intrakutannaht doppelt so häufig auf, wie bei der Einzelknopfnah. Sowohl der χ^2 -Test, als auch der exakte Fischartest ergeben hier signifikante Werte.

Bei Patienten, die in Allgemeinanästhesie behandelt wurden, war bei Verwendung von Einzelknopfnähten eine größere Ödenhäufigkeit zu beobachten. Weder der χ^2 -Test, noch der exakte Fischartest zeigten statistisch signifikante Werte.

(s. Tab.24 u. Abb.22)

	Intrakutannaht	Einzelknopfnah
Plexusanästhesie:		
Operationen	49	56
Ödeme	16 (32,6%)	7 (12,5%)
χ^2 -Test: $p = 0,05$, exakter Fischartest: $p = 0,064$		

	Intrakutannaht	Einzelknopfnah
Allgemeinanästhesie:		
Operationen	14	12
Ödeme	2 (14,2%)	4 (33,3%)
χ^2 -Test: $p = 0,4$, exakter Fischartest: $p = 0,65$		

Tabelle 24: Abhängigkeit der postoperativen Ödeme von der Anästhesieart und von der Nahttechnik.

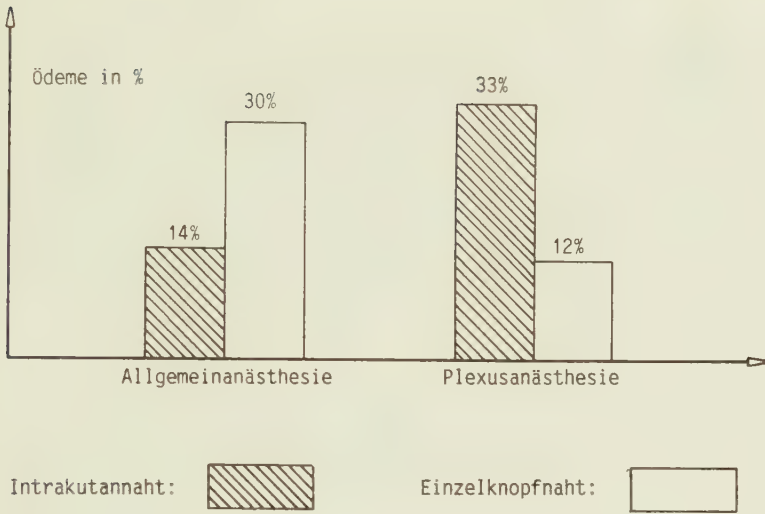


Abbildung 22: Postoperative Ödeme in Abhängigkeit von der Anästhesieart- und der Nahtart.

7. Art und Dauer der postoperativ durchgeführten Nachbehandlungsmaßnahmen.

Um auf die Narbenbildung einen günstigen Einfluß auszuüben und um Sehnenverwachsungen zu vermeiden, ist man bestrebt, möglichst rechtzeitig mit der Nachbehandlung zu beginnen. Auch will man die Beweglichkeit und Kraft der Hand so gut wie möglich wiederherstellen. Die Nachbehandlung beinhaltet Krankengymnastik, oft zusammen mit Eispackungen, Bäder, Reizstrombehandlungen und Massagen.

Der Beginn der Nachbehandlung liegt im Mittel bei 2,2 Wochen nach der Operation. Dies fällt zeitlich mit der Entfernung der Fäden zusammen. Der früheste Beginn war eine Woche, der späteste Beginn 9 Wochen postoperativ. Die Dauer der Nachbehandlung kann im Mittel mit 5,4 Wochen angegeben werden. Das Minimum lag bei einer Woche, das Maximum bei 12 Wochen.

Die Verteilung der einzelnen Nachbehandlungsmaßnahmen in den beiden Nahtgruppen differiert nur in geringem Maße.

Krankengymnastische Übungen wurden in den meisten Fällen bei einem Krankengymnasten und zusätzlich auch selbständig zu Hause durchgeführt. Mit einem p-Wert von 0,7 unterscheiden sich die beiden Gruppen statistisch nicht voneinander. Eine genaue Übersicht geben die Tabellen 25, 26, 27.

Beginn der Nachbehandlung:	Minimum	nach 1 Woche
	Maximum	nach 9 Wochen
	Mittelwert	2,2, Wochen
Dauer der Nachbehandlung:	Minimum	1 Woche
	Maximum	12 Wochen
	Mittelwert	5,4 Wochen

Tabelle 25: Beginn und Dauer der Nachbehandlung

	Intrakutannaht	Einzelknopfnah
Krankengymnastik selbständig	5 (7,9%)	7 (10,3%)
Krankengymnast+selbständig	55 (87,3%)	55 (80,9%)
keine Krankengymnastik	3 (4,8%)	6 (8,8%)
	63 (100,0%)	68 (100,0%)

Tabelle 26: Verteilung der krankengymnastischen Übungen

	Intrakutannaht	Einzelknopfnah
Operationen	63	68
Eispackungen	59 (93,6%)	66 (97,0%)
Operationen	63	68
Bäder	16 (25,4%)	17 (25,0%)
Operationen	63	68
Elektrobehandlung	39 (61,9%)	36 (52,9%)
Operationen	63	68
Massagen	33 (52,4%)	31 (45,6%)
Operationen	63	68
Narbensalbe	53 (84,1%)	57 (83,8%)

Tabelle 27: Übersicht über die angewandten Nachbehandlungsmaßnahmen.
(p-Wert=0,7)

8. Kosmetisches Ergebnis der Narbe bei Verwendung der Intrakutannaht bzw. der Einzelknopfnah.

8.1. Die Intrakutannaht

Diese Narben sind in den meisten Fällen linienförmig. Bei stärker ausgeprägter Narbenbildungstendenz sind sie oft etwas erhaben. Sie fügen sich gut in das Relief der Handlinien ein. Die Wundheilungsergebnisse bei dieser Nahtversorgung machen folgende Beispiele deutlich:



Abbildung 23: Patientin M.L., 57 Jahre, rechte Hand

Die Narbe ist deutlich erkennbar und in ihrer Konsistenz etwas derb. Sie ist schmal und leicht über das allgemeine Hautniveau erhaben. Die Farbe des Narbenbereichs ist mit der Haut der übrigen Handfläche identisch. Die Patientin ist in jeder Hinsicht ohne Beschwerden. Länge der Narbe: 5,1 cm.

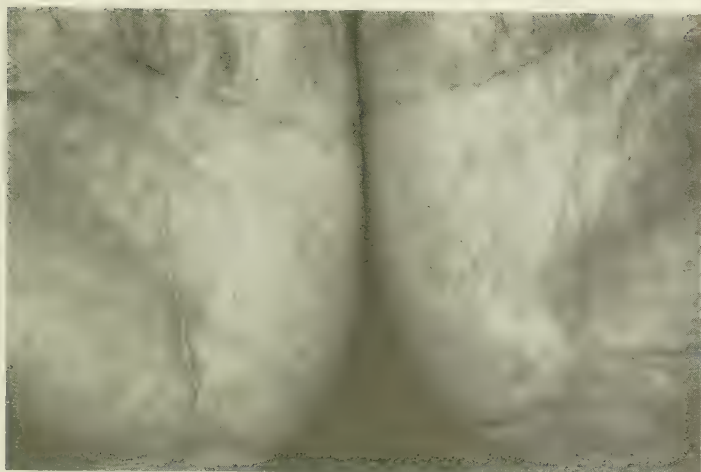


Abbildung 24: Patientin B.E. ,56 Jahre, rechte und linke Hand
Beide Narben sind strichförmig, sie fügen sich gut in das Hautrelief der Handfläche ein. Im proximalen Anteil sind sie deutlich, im distalen Anteil nur schwach erkennbar. Die Farbe der Narben entspricht der restlichen Handfläche. Nach der Operation traten an beiden Händen Ödeme auf. Die Patientin ist weitgehend ohne Beschwerden.
Länge der Narbe: rechts 5,8 cm, links 6,4 cm.



Abbildung 25: Patientin Sch.R., 65Jahre, linke Hand

Die Narbe ist sehr flach und im distalen Anteil kaum erkennbar. Der proximale Anteil ist gut sichtbar, in seiner Konsistenz aber sehr geschmeidig. Die Farbe entspricht der restlichen Handfläche. Die Heilung verlief außer einem leichten Spannungsgefühl komplikationslos. Die Patientin klagt noch über ein elektrisierendes Gefühl beim Bestreichen der Narbe.

Länge der Narbe: 6,6 cm.

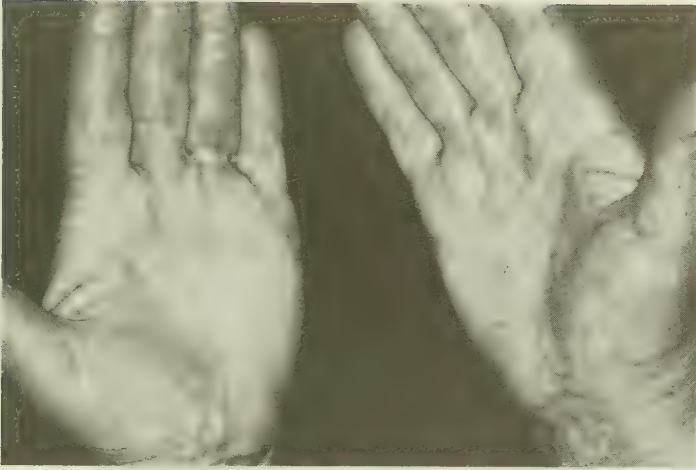


Abbildung 26: Patientin H.G., 52 Jahre, rechte und linke Hand

Die Narben sind in ihrem gesamten Verlauf kaum sichtbar. Auch in ihrer Farbe sind sie vollkommen mit der Farbe der restlichen Handfläche identisch. die Heilung verlief in beiden Fällen ohne Komplikationen. Die Patientin ist außer einer leichten Druckempfindlichkeit am rechten Handgelenk ohne Beschwerden. Länge der Narbe: rechts 6 cm, links 6,8 cm.

8.2. Die Einzelknopfnah

Die Narbe des eigentlichen Schnittverlaufes ist hier meist sehr fein, das ästhetische Bild der Narbe wird aber meist durch die leiterförmigen Einschnürungen der Fäden gestört. Die Narbe wirkt also, vorallem bei stärkerer Narbenbildungstendenz kosmetisch ungünstiger als die Intra-kutannaht.



Abbildung 27: Patientin R.H., 61 Jahre

Die Narbe ist deutlich erkennbar, in ihrer Farbe jedoch relativ gut an die restliche Handfläche angepaßt. Die leiterförmigen Schnürfurchen treten im Verlauf der gesamten Narbe stark hervor. Am Handgelenk finden wir eine leichte Hypertrophie und Verbreiterung der Narbe. Der Heilungsverlauf war unproblematisch, die Patientin ist ohne Beschwerden.

Länge der Narbe: 7,5 cm



Abbildung 28: Patientin K.M., 52 Jahre, rechte und linke Hand.

Die Narbe der rechten Hand ist proximal deutlich, distal schwach zu erkennen. Die Farbe entspricht der übrigen Haut. Proximal ist die Narbe etwas verbreitert und leicht hypertroph. Die Einstichpunkte sind erkennbar, jedoch keine leiterförmige Struktur. Im Narbenbereich bestehen noch leichte Parästhesien. Länge der Narbe: 6,7 cm.

Die Narbe der linken Hand ist proximal schwach, im distalen Anteil nicht zu erkennen. Es ist sehr schwach eine leiterförmige Struktur zu sehen. Der Heilungsverlauf war auch hier ohne Komplikationen. Der Narbenbereich zeigt beim Bestreichen leichte Parästhesien. Narbenlänge: 8 cm.

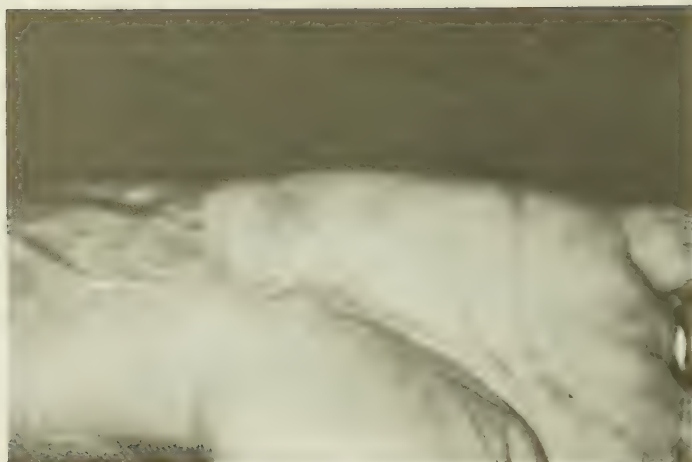


Abbildung 29: Patientin R.A., 54 Jahre, rechte Hand

Die Narbe ist proximal deutlich, im distalen Anteil aber sehr schwer erkennbar. Die Narbe des Schnittes ist sehr schmal. Die leiterförmigen Schnurfurchen sind im proximalen Anteil deutlich erkennbar. Auch hier ist die Narbe im Handgelenksbereich etwas verhärtet. Die Heilung verlief ohne Komplikationen. Die Patientin bemerkt leichte Parästhesien im Narbenbereich. Länge der Narbe: 6,4 cm.

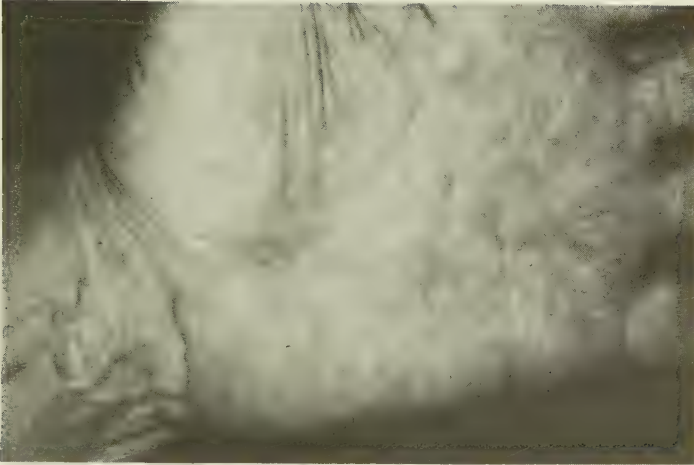


Abbildung 30: Patientin S.P., 52 Jahre, linke Hand

Die Narbe ist im gesamten Verlauf nur schwach erkennbar. Einstichpunkte oder leiterförmige Strukturen sind kaum erkennbar. Die Narbe hebt sich farblich nicht von der restlichen Handfläche ab. Die Heilung verlief ohne Komplikationen. Bei Wetterwechsel klagt die Patientin über ziehende Schmerzen im Narbenbereich. Länge der Narbe: 4,1 cm.

8.3. Vergleich der beiden Nahtarten an einer Patientin



Abbildung 31: Patientin M.S., 50 Jahre, rechte Hand

Intrakutannaht: Die Narbe ist gut erkennbar, schmal und etwas erhaben. Der proximale Anteil am Handgelenk ist auf etwa 2 mm verbreitert und leicht hypertrophiert. Die Farbe der Haut entspricht der normalen Hautfarbe. Der Heilungsverlauf war ohne Komplikationen, verlief jedoch nach Angaben der Patientin langsamer als an der linken Hand. Die Patientin klagt bei Wetterwechsel über Schmerzen im Narbenbereich.
Länge der Narbe: 5,5, cm.

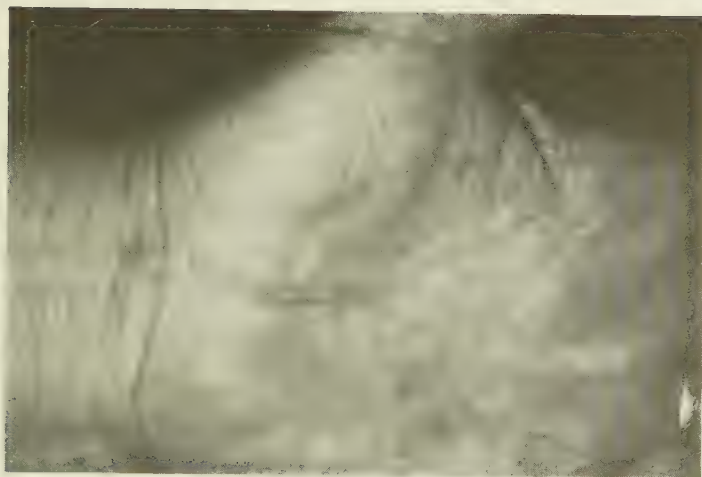


Abbildung 32: Patientin M.S., 50 Jahre, linke Hand

Die Narbe ist in ihrem gesamten Verlauf deutlich erkennbar. Die leiterförmige Struktur tritt stark hervor. Am distalen und proximalen Ende ist eine leichte Rötung erkennbar. Im Bereich des Handgelenks ist die Narbe etwas hypertrophiert. Der Verlauf der Heilung war ohne Komplikationen. Die Patientin klagt über Druckempfindlichkeit im Handgelenksbereich und Anästhesien im Narbenbereich. Länge der Narbe: 5,5 cm.

Vergleicht man die beiden Nahtarten, so schneidet, bei etwa gleicher Narbenbildungstendenz die Einzelknopfnahde kosmetisch ungünstiger ab. Die strichförmige, homogene Narbe bei Intrakutannahde fügt sich harmonischer in das Faltenrelief der Handfläche ein.

D. DISKUSSION

Patientenkollektiv:

Die Patientengruppe, welche an der Nachuntersuchung teilnahm, bestand vorwiegend aus Frauen (90%). Männer waren mit rund 10% in sehr geringer Anzahl vertreten. Diese Geschlechtsverteilung stimmt nicht mit den Untersuchungen Phalens (55) und Gainers (23) überein. Diese Autoren gaben die Anzahl der Frauen mit 70%, die der Männer mit 30% an. Dies ist vorwiegend damit zu begründen, daß die Bereitschaft, an der Nachuntersuchung teilzunehmen bei den Frauen größer war als bei den Männern.

Die Altersverteilung der operierten Patienten zeigt einen deutlichen Gipfel, der zwischen 51 und 70 Jahren liegt. Die Anzahl der Patienten, die jünger als 50 Jahre waren, nimmt stufenförmig ab. Dies ist auch in der Altersgruppe über 70 Jahre zu beobachten. Die Verteilung stimmt gut mit den Untersuchungen Phalens (55) und Gainers (23) überein. Eine Ausnahme stellt die Altersgruppe zwischen 61 und 70 Jahre dar. Mit 19% (Phalen) und 12% (Gainer) differieren die Werte dieser Autoren doch stark von den eigenen Ergebnissen, die bei 32% liegen. Das Durchschnittsalter beträgt 57,7 Jahre. 57% der Patienten hatten die CTS-Beschwerden an beiden Händen. Bei 31% dieser Patienten wurde die Operation beidseitig durchgeführt. Dies stimmt gut mit den Angaben Gainers (32%) überein.

Morphologie und Aussehen der Narben:

Im Bezug auf die Erkennbarkeit ist das Ergebnis der Einzelknopfnahm vor allem im proximalen Anteil der Handfläche auffällender als die Intrakutanahm. Eine große Rolle bei der Erkennbarkeit der Narbe bei Einzelknopfnahm spielen vor allem die leiterförmigen Schnürfurchen. Sie waren bei den

nachuntersuchten Narben in 52% der Fälle deutlich und in 25% der Fälle schwach sichtbar. Auf das gute kosmetische Ergebnis wird unter anderem auch durch Nast-Kolb und L. Schweiberer (51) hingewiesen.

Auch bezüglich der Form der Narbe zeigt die Anwendung der Intrakutannaht kosmetische Vorteile. Dabei sind 92% der Narben als schmal zu beurteilen. Bei Verwendung der Einzelknopfnahst sind es nur 75%. Auffallend ist die proximale Verbreiterung der Narbe bei Verwendung der Einzelknopfnahst. Diese Verbreiterung finden wir bei Einzelknopfnähten in 22,1% der Fälle, bei Verwendung von Intrakutannähten sind nur 3,2% betroffen.

Ein weiterer Unterschied zwischen den beiden Nahtarten besteht in der Farbe der resultierenden Narben. Mit 19,1% der Fälle neigen die Narben nach Einzelknopfnahst häufiger zu Rötungen als die nach Intrakutannaht (11,1%). Dies ist zusätzlich ein Faktor, welcher die Auffälligkeit der Narbe verstärkt.

Was die Verhärtungen im Narbenbereich anbelangt, ist zwischen den beiden Nahtarten ein geringer Unterschied vorhanden. So sind Verhärtungen bei der Intrakutannaht in 15,9% der Fälle und bei der Einzelknopfnahst in 20% der Fälle anzutreffen. In der Lokalisation der Verhärtungen unterscheiden sich die beiden Nahtarten dadurch, daß bei der Einzelknopfnahst Verhärtungen im proximalen Anteil der Narbe häufiger sind. Ch. Werner und L. Copony (77) fanden bei der Nachuntersuchung von mediolateralen Episiotomien nach einer Heilungsdauer von 3 Monaten heraus, daß bei Verwendung der Einzelknopfnahst in 28% der Fälle und bei Verwendung der Intrakutannaht in 12% der Fälle Verhärtungen im Narbenbereich festzustellen waren. Die eigenen Werte sind gut mit diesem Ergebnis in Einklang zu bringen.

Hypertrophien im Narbenbereich sind bei der Einzelknopfnahrt mit 27% häufiger zu finden als bei der Intrakutannahrt (9,5%). Die Lokalisation der Hypertrophie ist bei der Einzelknopfnahrt mit 84,2% im proximalen Teil der Narbe vorherrschend. Die festgestellten Hypertrophien sind meist geringen Grades und erheben sich nur leicht über die restliche Hautfläche.

Beschwerden im Verlauf der Heilung:

Ödeme treten bei der Intrakutannahrt mit 28,5% etwa doppelt so häufig auf, wie bei der Einzelknopfnahrt (16,7%). Copony und Werner (77) geben hingegen an, daß die postoperative Ödembildung bei Verwendung der Einzelknopfnahrt aufgrund der stärkeren Gewebseinschnürung ausgeprägter ist.

Das postoperativ auftretende Spannungsgefühl war bei beiden Nahrtarten in etwa gleich. Copony und Werner (77) stellten aber im Vergleich der Nahrtarten folgenden Unterschied fest. Ein Spannungsgefühl tritt bei den Einzelknopfnähten mit 18% häufiger auf als bei den Intrakutannähten mit 8%.

Postoperativ auftretende Schmerzen waren nach meinen Untersuchungen bei der Intrakutannahrt in 6,3% und bei der Einzelknopfnahrt in 11,7% der Fälle zu finden. Diese Zahlen sind in etwa mit dem Ergebnis von Copony und Werner (77) zu vergleichen, die bei der Einzelknopfnahrt in 11% und bei der Intrakutannahrt in 4% der Fälle postoperative Schmerzen verzeichnen konnten.

Narbendehiszenzen waren bei der Intrakutannahrt in 12,6% der Fälle und bei der Einzelknopfnahrt in 23,5% der Fälle anzutreffen. Copony und Werner (77) fanden bei der Intrakutannahrt in 5% und bei der Einzelknopfnahrt in 21% der Narben Dehiszenzen. So sind bei Verwendung der Intrakutannahrt im Handflächenbereich die auftretenden Dehiszenzen deutlich erhöht.

Hämatome traten in 7,3% der Fälle bei der Einzelknopfnahmt und in 1,6% der Fälle bei der Intrakutannahmt auf. Bei Copony und Werner (77) war diese Komplikation mit 2% bei beiden Nahmtarten in gleicher Zahl vertreten.

Wundinfektionen traten bei beiden Nahmtarten in nur einem Fall auf, was einem Anteil von 1,6% entspricht. Gainer (23) führte bei 430 CTS-Operationen Nachuntersuchungen durch. Dabei fanden sich in 6% der Fälle geringfügige Infektionen.

Beschwerden im Narbenbereich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung

Schmerzen im Narbenbereich waren bei der Intrakutannahmt in 20% und bei der Einzelknopfnahmt in 23% der Hände zu finden. M. Lechner (42) fand bei der Nachuntersuchung von 60 operierten CTS Fällen in 15% der Fälle Narbenschmerzen. Bei Gainer (23) traten Schmerzen in nur 4% der Fälle auf.

Im Bezug auf die Druckempfindlichkeit der Narbe, Parästhesien, Anästhesien und Verminderung der Kraft der Hand, sind im Spätergebnis kaum Unterschiede zwischen den beiden Nahmtarten zu finden. Lediglich bezüglich der Handbewegungen geben bei der Intrakutannahmt 15,8% und bei der Einzelknopfnahmt 7,3% der Patienten Behinderungen an.

Die in den ersten beiden Wochen postoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung festgestellten Beschwerden lassen sich mit den Studien von Copony und Werner (77) vergleichen. Diese Autoren fanden, daß die Beschwerden in den ersten beiden Wochen nach der Operation bei Verwendung der Intrakutannahmt weniger ausgeprägt waren als bei den Einzelknopfnähten.

Lediglich was die Odeme anbelangt, schneidet die Intrakutannaht bei den eigenen Untersuchungen schlechter ab. Im Spätergebnis sind die Beschwerden bei beiden Nahtarten annähernd in der gleichen Zahl vertreten, was mit den Untersuchungen von Copony und Werner (77) übereinstimmt.

Der Phalentest verlief bei Verwendung der Intrakutannaht in 20% der Fälle positiv. Bei den Einzelknopfnähten trat in nur 10% der Fälle eine positive Reaktion auf. Verglichen mit den Untersuchungen von Jenner (42), lagen beide Werte sehr hoch. Er fand nur in 1,6% der Fälle ein positives Ergebnis des Phalentestes.

Abhängigkeit des Heilergebnisses vom Alter des Patienten:

Was die Druckempfindlichkeit der Narben anbelangt, finden wir bei der Intrakutannaht eine Häufung in den Altersgruppen bis 30 Jahre und von 51-60 Jahre. Bei Verwendung der Einzelknopfnäht sind diese Beschwerden in den Altersgruppen von 31-40 und von 41-50 Jahre häufiger zu finden.

Anästhesien im Narbenbereich sind in den Altersgruppen bis 40 Jahre bei Verwendung der Intrakutannaht in fast allen Fällen festzustellen. Wurden Einzelknopfnähte verwendet, traten sie aber nur in wenigen Fällen auf. In der Altersgruppe von 41-50 Jahre überwiegen die Anästhesien bei den Einzelknopfnähten. In den Altersgruppen ab 50 Jahre ist bei beiden Nahtarten die Anzahl der Anästhesien etwa gleich groß.

Die Anzahl der Narbendehiszenzen ist in den Altersgruppen bis 30 Jahre und von 41-50 Jahre am höchsten. Bei den zwischen 31 und 40 Jahre alten Patienten traten Dehiszenzen am wenigsten häufig auf. Die Anzahl der Dehiszenzen nahm dann in der Altersgruppe von 41-80 Jahre kontinuierlich ab.

Eine Häufung der Parästhesien finden wir in den Altersgruppen bis 30 Jahre und 61-70 Jahre bei Verwendung der Intrakutannaht. Bei Benutzung von Einzelknopfnähten waren Parästhesien in den Altersgruppen von 31-40 und von 51-60 Jahren am häufigsten.

Einfluß der Anästhesieart auf die postoperativen Beschwerden :

Bei Verwendung der Plexusanästhesie traten bei der Intrakutannaht in 32% und bei der Einzelknopfnah in 12,5% der Fälle postoperative Ödeme auf. Wurde Allgemeinanästhesie benutzt, war das Verhältnis umgekehrt. Postoperative Ödeme sind hier bei der Einzelknopfnah in 29% und bei der Intrakutannaht in 14% der Operationen anzutreffen.

Art und Dauer der postoperativ durchgeführten Nachbehandlungsmaßnahmen:

Nachbehandelnde Maßnahmen wie Krankengymnastik, Eispackungen, Bäder, Reizstrombehandlung und Massagen wurden bei beiden Patientengruppen etwa im gleichen Umfang durchgeführt. Beginn der Nachbehandlung war frühestens nach einer, spätestens nach 9 Wochen. Bei einem Mittel von 2,2 Wochen fiel der Beginn ungefähr mit der Entfernung der Fäden zusammen. Die Dauer der Nachbehandlung reichte von einer bis zu 12 Wochen und betrug im Durchschnitt 5,4 Wochen. Die krankengymnastischen Übungen wurden meist unter Anleitung eines Krankengymnasten durchgeführt. Gleichzeitig erfolgten zu Hause selbständig Übungen.

E. ZUSAMMENFASSUNG

In der Zeit vom 12. September bis 24. Oktober 1984 wurde in der handchirurgischen Abteilung der chirurgischen Poliklinik (Innenstadt) in München, eine Nachuntersuchung an 100 Patienten durchgeführt, die aufgrund eines CTS operiert worden waren. Ziel der Untersuchung war, die Heilungsergebnisse bei Verwendung der Intrakutannaht bzw. der Einzelknopfnahnt miteinander zu vergleichen. Dabei interessierte vor allem der Verlauf der Heilung, Art und Dauer der Nachbehandlungsmaßnahmen, Beschwerden nach vollendeter Heilung und die Morphologie und Kosmetik der Narben.

Die Narben sind bei beiden Gruppen in den meisten Fällen schwach sichtbar. Bei den Einzelknopfnahnten ist aber die Anzahl der proximal deutlich sichtbaren Narben mehr als verdoppelt.

Der größte Anteil der Narben ist als schmal zu bezeichnen. Eine Ausnahme macht hier wiederum die Einzelknopfnahnt, hier sind 20% der Narben proximal verbreitert.

Hauptsächlich finden wir im Narbenbereich eine normale Hautfarbe vor. Jedoch sind Narben nach Einzelknopfnahnten doppelt so häufig gerötet, als nach Intrakutannähten.

Die Stichkanalzeichnung ist in der Hälfte der mit Einzelknopfnahnten versorgten Fälle deutlich, bei einem Viertel der Fälle schwach zu erkennen. Bei Einzelknopfnahnten kommt es häufiger zu Verhärtungen im Narbenbereich. Diese Gewebsverdichtungen sind vor allem im proximalen Anteil der Narbe lokalisiert.

Hypertrophien sind bei der Verwendung der Einzelknopfnahnt fast dreimal so häufig zu finden, wie bei der Intrakutannaht. Auch hier ist der proximale Anteil der Narbe hauptsächlich betroffen.

Was den Verlauf der Heilung und die damit verbundenen Beschwerden anbelangt, so waren die Ödeme bei Verwendung der Intrakutannaht häufiger zu finden. Schmerzen, Narbendehiszenzen, Sekretion aus der Wunde, Hämatoome etc. waren bei Einzelknopfnähten häufiger oder in gleichem Maße vorhanden wie bei der Intrakutannaht.

Nach Ablauf der Heilung waren Narbenschmerzen aufgrund von Wetterwechsel bei Einzelknopfnähten doppelt so häufig zu finden wie bei der Intrakutannaht. Die durch andere Ursachen ausgelösten Schmerzen waren in ihrer Anzahl bei beiden Nahtarten gleich. Bei Einzelknopfnähten ist mehr der ziehende, bei Intrakutannähten mehr der stechende Schmerzcharakter vorherrschend.

Beschwerden, wie Druckempfindlichkeit, Parästhesien, Anästhesien, Verminderung der Kraft und Behinderung der Handbewegungen sind bei beiden Nahtarten zahlenmäßig gleich. Auch fühlen sich beide Gruppen im Gebrauch der Hand in gleichem Maße behindert.

Bei der Abhängigkeit der Druckempfindlichkeit der Narbe vom Alter konnte man ein Maximum bei den Einzelknopfnähten im Alter von 31-50 Jahren und bei den Intrakutannähten im Alter bis 30 Jahre feststellen. In den restlichen Altersgruppen waren die Ergebnisse bei beiden Nahtarten fast gleich. Anästhesien im Narbenbereich bei Verwendung der Intrakutannaht kamen in der Altersgruppe bis 40 Jahre gehäuft vor, bei Verwendung der Einzelknopfnäht waren Anästhesien in der Altersgruppe von 41-50 öfter zu finden. Auch hier herrscht in den restlichen Altersgruppen ein relativ ausgeglichenes Verhältnis zwischen den beiden Nahtarten vor.

Narbendehiszenzen finden wir gehäuft in den Altersgruppen bis 30 Jahre und von 41-50 Jahre. Mit steigendem Alter nimmt die Tendenz zu Narbendehiszenzen ab.

Parästhesien finden wir bei der Intrakutanahnt gehäuft in den Altersgruppen bis 30 Jahre und von 61-70 Jahre, bei den Einzelknopfnahnt von 31-40 und von 51-60 Jahren.

Postoperative Ödeme waren nach Plexusanästhesie bei Verwendung der Intrakutanahnt fast doppelt so hoch. Wurde Allgemeinanästhesie verwendet, überwiegen die Ödeme bei Verwendung der Einzelknopfnahnt.

In beiden nachuntersuchten Gruppen wurden Nachbehandlungsmaßnahmen in gleichem Umfang durchgeführt.

Das kosmetische Ergebnis der beiden Nahntarten kann bei sehr geringer Narbenbildungstendenz als fast gleichwertig beurteilt werden. Weigt der Patient aber zu hypertrophierter Narbenbildung, so ist die Intrakutanahnt eindeutig von Vorteil, denn es fehlen die leiterförmigen Schnurfurchen. Das Ergebnis ist eine homogene, strichförmige Narbe.

F. LITERATURVERZEICHNIS

1. ALLGÖWER, M.: Allgemeine und spezielle Chirurgie, 2. Auflage. Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1972.
2. ASTON, S.: The choice of suture material for skin closure. Journal of Dermatologic Surgery 2 (1976) 57-61.
3. ASTRUP, T.: Blood coagulation and fibrinolysis in tissue culture and tissue repair. Biochem. Pharmacolog. Suppl. (1968) 241.
4. BAXTER, J. , FORSHAM, P.: Tissue effects of glucocorticoids. Am. J. Med. 53 (1972) 573.
5. BARY, S.: Erste Erfahrungen mit einem neuen absorbierbaren synthetischen Nahtmaterial (Dexon). Der Chirurg 43 (1972) 271-274.
6. BREILER, H.S.: Nahthilfsmittel, aus: Moderne Nahtmaterialien und Naht-techniken in der Chirurgie, (A.Thiede u. H.Hamelmann). Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1982.
7. BRODY, G.: The etiology of hypertrophic scar contracture: Another view. Plastic and Reconstructive Surgery. (1981) 671-683.
8. BRÜCKNER, W.L. , LÖWENECK H.: Einfluß von unterschiedlichem Nahtmaterial auf die Wundheilung. Münchner med. Wochenschrift 121 (1979) 1255-1257.
9. BÜRKLE DE LA CHAMP, H.: Grundzüge der operativen Technik und der plastischen Chirurgie, aus: Chirurgische Operationslehre Bd II, (B.Breitner). Urban & Schwarzenberg, Wien 1955.

10. BÜRKLE DE LA CHAÏP, H.: Wunde und Wundinfektion. Aus: Handbuch der gesamten Unfallheilkunde Bd.I. Enke, Stuttgart 1963.
11. BURCKHART, H.: Ätiologie und Klinik des Karpaltunnelsyndroms. Med. Welt 19 (1968) 726.
12. CARPENTER, N.H.: Normal process and restraints of wound healing. The Canadian Journal of Surgery 20 (1977) 314-324.
13. CHVAPVIL, M.: Age and other factors regulating wound healing. Otolaryngologic Clinics of North America. 15 (1982) 259-270.
14. CLODIUS, L.: Die Praxis der Chirurgie der Narben. Chir Praxis 17 (1973) 455-476.
15. COHEN, K.: The biology and control of surface overhealing. World J. Surg. 4 (1980) 289-295.
16. CRIKELAIR, G.F.: Skin suture marks. Am. Journal of Surgery 96 (1958) 631-639.
17. DENMAN, E.: The anatomy for the incision for carpal tunnel decompression. The Hand 13 (1981) 17-28.
18. DUNPHY J.E. JACKSON D.S.: Practical applications of experimental studies in the primarily closed wound. Am.J.Surg. 104 (1962) 273.
19. DUNPHY J.E. Wound healing. Medicom Press, New York 1974.
20. EVERETT W.G.: Suture materials in general supply. Progr. Surg. 8 (1970) 14.

21. FORRESTER J.C. , ZEDERFELDT B.H.: Wolf's law in relation to the healing of skin wounds. J. Trauma. 10 (1970) 770-779.
22. FRICK H.: Spezielle Anatomie I, Tieme (1980) 259-274.
23. GAINER J.: Carpal tunnel syndrome: Report of 430 operations. Southern Medical Journal (1977) 325-328.
24. GILLIATT R.W.: A pneumatic tourniquet test in the carpal tunnel syndrome. Lancet (1953) 595.
25. HAYES H.: A review of modern concepts of healing cutaneous wounds. J. Dermatol. Surg. (1977) 188-193.
26. HEBERER G.: Chirurgie:Lehrbuch für Studierende der Medizin und Ärzte. Berlin-Heidelberg-New York, Springer 1979.
27. HENLE : Pathologische Untersuchungen. Berlin 1840.
28. HERNANDEZ-RICHTER H.J. , STRUCK H.J.: Die Wundheilung. Theoretische und praktische Grundlagen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1970
29. HOFFMANN P.: Über eine Methode, den Erfolg einer Nervennaht zu beurteilen. Med. Klin. 11 (1915) 359.
30. HOLT G.R.: Sututre materials and techniques. Ear Nose Throat Journal 60 (1981) 12-18.
31. HOTTER A.N.: Physiologic aspects and clinical implications of wound healing. Heart and Lung 11 (1982) 522-531.
32. HUNTER J.A.: Scanning electron microscopy of normal human scar tissue and keloids. Br.J. Surg. 63 (1976) 826-830.

33. HUNTER J.: Treatise on the blood and gunshot wounds. London 1794.
34. JOHNSON R.K. , SHWREWSBURY M.M.: Anatomical course of the thenar branch of the median nerve, usually in a separate tunnel through the transverse carpal ligament. J. Bone Jt. Surg. 52A (1970) 269.
35. JOHNSON E.W.: Diagnosis of carpal tunnel syndrome. Arch. Phys. Med. 43 (1962) 414-419.
36. MC KINNEY P.: Plastische Chirurgie, Grundzüge und Methoden. Urban & Schwarzenberg 1984.
37. KNAPP U.: Die Wunde, Pathophysiologie, Behandlung, Komplikationen. G. Thieme-Verlag Stuttgart 1981.
38. KNOTE G.: Prolene und Vicryl als synthetisches Nahtmaterial für die intrakutane Nahttechnik. Fortschr. Med. 96 (1978) 276-280.
39. KOCH R.: Untersuchungen über die Ätiologie der Wundinfektionskrankheiten. Leipzig 1878.
40. LANGRANA N.A.: Effect of mechanical load in wound healing. Annals of plastic surgery 10 (1983) 200-208.
41. LANZ T. , WACHSMUTH W.: Praktische Anatomie. Band I/3. Berlin-Heidelberg-New York, Springer-Verlag (1959) 196-217.
42. LEHNER M.: Spätresultate nach operativer Therapie des Karpaltunnelsyndroms. Klinische Nachuntersuchung von 60 Fällen. Schweizer med. Wochenschrift (1976) 1673-1676.
43. LEXER E.: Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie. 20. Auflage, Enke Stuttgart 1934.

44. LINDNER J. , HUBER P.: Biochemische und morphologische Grundlagen der Wundheilung und ihre Beeinflußung. Med. Welt 24 (1973) 879-911.
45. LISTER J.: On the antiseptic priciples in the practise of surgery. Lancet 1867.
46. LÖFFLER G. , PETRIDES P.: Physiologische Chemie. Heidelberg-Berlin, Springer 1979.
47. MAIBACH H.I.: Epidermal wound healing. Chikago, Yearbook Med.(1972) 71.
48. MILLER J.M.: Evaluation of a new surgical suture (Prolene). The American Surgeon 39 (1973) 31-38.
49. MILLICAN L.E.: Skin anatomy in wound healing. Ear Nose and Throat Journal 60 (1981) 10-22.
50. MITZ V.: Syndrome du canal carpien, incision esthétique. La Nouvelle Presse Médicale (1982) 2353-2354.
51. NAST-KOLB D. , SCHWEIBERER L.: Die fortlaufende Intrakutannaht zur Versorgung aseptischer Operationswunden. Chir.Praxis 33 (1984) 593-597.
52. NIGST H.: Handchirurgie, Band I. G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1980.
53. NOCKEMANN P.F.: Die chirurgische Naht. G.Thieme Verlag, Stuttgart 1980
54. PEACOCK E.E.: Biologic bases for the treatment of keloids and hypertrophic scars. South Med. J. 63 (1970) 755.

55. PHALEN G.S.: The carpal tunnel syndrome. J. Bone Jt. Surg. 48A (1966) 211.
56. POSPISILOVA J. Healing of wounds. Acta Chirurgicae Plasticae 24 (1982) 193-204.
57. POSTLETHWAIT R.W. Polyglycolic acid surgical suture. Archives of Surgery 101 (1970) 489-494.
58. RICKENBACHER M.: Karpaltunnelsyndrom: Nachkontrolle von 24 Fällen. Helv. Chir. Acta. 38 (1971) 359-366.
59. RILEY W.B.: Wound healing. Am.Fam.Physician (1981) 107-113.
60. ROBBINS H.: Anatomical study of the median nerve and the etiology of the carpal tunnel syndrome. J. Bone Jt. Surg. 45A (1963) 953-965.
61. ROSS R.: The cellular aspects of wound repair. In woundhealing: International symposium on wound healing (Gibson T.). Rotterdam (1974) 12-15.
62. SALOMON A.: Untersuchungen der, von verschiedenen Fäden verursachten Gewebsreaktionen. Acta Chirurgicae Academiae Scientiarum Hungaricae. (1980) 31-42.
63. SALTHOUSE T.N.: Polyglactin 910 suture absorption and the role of cellular enzymes. Surg. Gyn. Obstet. 142 (1976) 544- 550.
64. SANDZEN S.: Carpal tunnel syndrome. Am. Family Physician 24 (1981) 190-204.
65. SEMMELWEISS I.P.: Die Ätiologie des Kindbettfiebers. (1891).

66. SCHLESINGER E.B.: Fundamentals and fallacies in the carpal tunnel syndrome. Am. J. Surg. 97 (1959) 466-470.
67. SCHUCHMANN J.S.: Evaluation of the local steroid injection for carpal tunnel syndrome. Arch. Pys. Med. 52 (1971) 253-255.
68. SCHMITT W.: Probleme der optimalen Wundheilung. Zentralblatt Chir. 100 (1975) 1153-1161.
69. STRUCK H.: Morphologische und biochemische Grundlagen der Wundheilung. Unfallheilkunde 79 (1976) 449-456.
70. TALEISNIK J. The palmar cutaneous branch of the median nerve and the approach to the carpal tunnel. J Bone Jt Surg. 55A (1973) 1212-1217.
71. TANZER R.C.: The carpal tunnel syndrome. Clin. Orthop. 15 (1959) 171.
72. TAUBER R. , SEIDEL W.: Thermographische Studien über den Heilungsverlauf bei unterschiedlich fest geknoteten Fasciennähten. Burns` Beitr. Klin. Chir. 7 (1972) 219.
73. THIEDE A. , Hamelmann H.: Moderne Nahtmaterialien und Nahttechniken in der Chirurgie. Springer-Verlag, Berlin (1982).
74. THIEDE A.: Nahtmaterialien in der Chirurgie. Fortschritte in der Medizin 96 (1978) 883-886.
75. TINEL J.: Le signe du "fourmillement" dans les lésions des nerfs périphériques. Presse Med. 23 (1915) 388.
76. TRIER W.C.: Consideration on the choice of surgical needles. Surg. Gyn. Obst. 149 (1979) 84-93.

77. COPONY L. , WERNER C.: Vergleichende Studie über Früh- und Spätergebnisse transkutaner Naht der mediolateralen Episiotomie. Zeitschrift für Geburtshilfe und Perinatologie (1980) 223-226.
78. WILHELM K.: Das Karpaltunnelsyndrom als Traumafolge. Arch. orthop. Unfall-Chir. (1971) 87-93.
79. WILHELM K. , FELDMEIER CH.: das Karpaltunnelsyndrom-Rezidiv. Münchner medizinische Wochenschrift 122 (1980) 1129-1130.
80. VAN WINKLE W.: Effects of suture materials on healing skin wounds. Surg. Gyn. Obst. 140 (1975) 7-12.
81. ZEDERFELDT B.: Factors influencing wound healing. Schweizer medizinische Rundschau (1981) 1242-1247.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof.Dr.K.Wilhelm, der die Planung, Durchführung und Auswertung dieser Studie stets durch wertvolle Kritik und Anregung unterstützte und bei Problemen und Fragen stets erreichbar war.

Dem Klinikphotographen, Herrn Pruy, danke ich recht herzlich für die Herstellung der qualitativ hervorragenden Photographien.

Allen Angestellten der Handchirurgischen Abteilung danke ich sehr für die tatkräftige Unterstützung bei der Organisation der Nachuntersuchung und die immer vorhandene Hilfsbereitschaft.

LEBENS LAUF

Name: H u b e r Karl, Wilhelm

Geburtsdatum: 15. Januar 1954, Altötting

Wohnort: 8262 Altötting, Neuöttingerstraße 31

Eltern: Huber Wilhelm
Huber Karolina, geb. Unterhuber

Schulbesuch: 1960-1964 Volksschule Altötting
1964-1965 Volksschule Fürstenstein
1965-1974 Ruperti-Gymnasium Mühldorf/Inn
1974 Abitur

Bundeswehr: 1974-1975 Ableistung der allgemeinen Wehrpflicht

Beruf: 1975-1978 Ausbildung zum Zahntechniker bei Zahntechniker-
meister R. Schraufstetter, Traunstein
Sept. 1978 Gesellenprüfung
1978-1981 Tätigkeit als Zahntechniker im Labor Schrauf-
stetter, Traunstein

Universität: März 1981 Erstimmatrikulation für das Fach Zahnheilkunde
an der Ludwig-Maximilians-Universität München
April 1982 Naturwissenschaftliche Vorprüfung
Okt. 1983 Zahnärztliche Vorprüfung
1986 Staatsexamen
Aug. 1986 Approbation
1984-1986 Dissertation in der Chirurgischen Klinik Innen-
stadt, Abteilung Handchirurgie
bei Prof. Dr. K. Wilhelm

